مَوسُوعَة
عَالَمُ المَعْرِفَة

NOBILIS

كيف تستخدم هذا الكتاب؟

كل جزء من **موسوعة عالم المعرفة** يعالج موضوعاً مختلفاً مقسّماً إلى عدد من العناوين. إذا قلبت الصفحة المقابلة تجد لائحة بالعناوين المطروقة في هذا الجزء.

كل عنوان أساسي يتضمّن عدداً من الفصول الفرعية. أما الفهرس الأبجدي للعناوين فمعروض في الصفحة الأخيرة من الجزء.

جزء الفهرس العام

إذا كنت بحاجة إلى معلومات أوفى عن جزء من **موسوعة عالم المعرفة** أو إن كنت غير متأكد إلى أي جزء تعود لتبحث عن مبتغاك فما عليك سوى الرجوع إلى الفهرس العام (الجزء ١١). يحتوي هذا الأخير على لائحة كاملة بالعناوين المعالجة في الموسوعة، وعلى لوائح معطيات عملية.

المراجع

بعض الكلمات في هذه الموسوعة بارز الحجم أي أن في الصفحات التالية معلومات أكثر عن هذه الكلمات. وإذا لم تتمكّن من ايجاد الكلمة البارزة الحجم في فهرس الجزء الذي بين يديك فعُد إلى فهرس الموسوعة لتجد ضالتك.

PHOTO CREDITS

Air France, Air Portraits, Paul Arbiter, Neil Ardley, Austin Rover, Bedford Commercial Vehicles, British Aircraft Corporation, British Broadcasting Corporation, British European Airways, British Museum, British Railways, British Telecommunications plc, British Transport, Camera Press Ltd., Canadian National Railways, Canadian Pacific, Canon (UK) Ltd., Central Office of Information, Civil Service Commission, Bruce Coleman, Decca Radar Ltd., Douglas Dickins, F.R.P.S., Elstree Studios Ltd., Esso, Ford Motor Co. Ltd., French Railways, Peter Gardner, Harland & Wolff Ltd., Havenbedrijt der Germeente Roterdam, Holland & Clark/Paul Roberts, Julian Holland, I.B.M., Mat Irvine, Japanese Information Centre, Keystone Press Agency, Kodak, Lighthouse Service, Maine Department of Economic Development, Mansell Collection, Marconi Company Ltd., National Aeronautics and Space Administration, National Maritime Museum, National Park Service Department of Interior, Novosti Press Agency, P & O Cruises, The Peninsular and Oriental Steam Navigation Company, Philips, Phipps Photographic, Picturepoint, The Post Office, Racal-Vodac Ltd., Rank Film Laboratories, Régie Autonome des Transports Parisiens, Ronan Picture Library, Royal National Lifeboat Institute, Rutherford Appleton Laboratory, Saint Lawrence Seaway Authority, Salamander Books Ltd., Seaphot, Société de l'Aérotrain, Space Frontiers, Spectrum, Standard Telephones & Cables, Swiss National Tourist Office, Telecommunications Headquarters, Telefocus, United States Embassy, Robert Updegraff, Vickers, ZEFA. The chart on page 516 is reproduced from BA chart No. 3204 with the sanction of the Controller, HM Stationery Office and of the Hydrographer of the Navy.

موسوعة

عالم المعرفة

رئيس التحرير العام

ليونارد سيلي م.إد.

مواصلات واتصالات

الجزء ٦

نوبليس

الفنانون

Fred Anderson
Richard Bonson
Terry Collins F.S.I.A.
Jon Davis
Paul Doherty
Keith Duran
Gerry Embleton
Garden Studios
Tony Gibbons
Terry Hadler
Hatton Studios
Hayward & Martin Ltd
Tim Hayward
Richard Hook
Illustrators London
David Jefferis
Eric Jewell
Eric Kincaid
Linden Artists
Angus McBride
Dee McLean
Ben Manchipp M.S.A.L.
Jim Marks
Colin Newman
Sebastian Quigley
Val Sangster
Rodney Shackell
John Sibbick
Bill Stallion
Brian Watson
David Webb

المساهمون

John E. Allen C. Eng., F.R.Ae.S., F.R.S.A.
Dr. Martin Angel
Neil Ardley B.Sc.
Norman Barrett M.A.
Sue Becklake B.Sc.
Lionel Bender B.Sc.
Dr. Maurice Burton
Robert Burton M.A.
Michael Chinery M.A.
Jean Cooke B.A.
Kenneth Gatland F.R.A.S.
Michael Gibson M.A.
Barbara Gilgallon B. Ed.
Hugh Gregor M.A.
Bill Gunston
Peter Hildreth M.A.
Michael Hoyland
Josephine Kamm
Robin Kerrod
Keith Lye B.A., F.R.G.S.
Robin May
Brian Murphy M.A.
Theo Rowland-Entwistle B.A., F.R.G.S., F.Z.S.
Geoffrey Trease M.A.
Ian Tribe B.Sc.
Deysia Tuddenham B.Sc.
Jenny Vaughan B.A.
P.F. Whiteley B.A., M.Sc.
A.R. Williams M.A.

رئيس التحرير العام

Leonard Sealey M.Ed.

المستشارون

John Blackie C.B., M.A., formerly H.M. Chief Ispector for Primary Schools
Lord Briggs, Provost of Worcester College, Oxford
Professor Sir Bernard Lovell O.B.E., F.R.S., Emeritus Professor of Radio Astronomy at the University of Manchester
Rosemary Sutcliff O.B.E., author of children's book

المحررون

Philip Clark
Beatrice Phillpots
Sue Seddon

المصممون

Faulkner/Marks Partnership
Julian Holland
Martin Smillie
The Third Edition edited and designed by Holland & Clark Limited

تامين الصور

Caroline Adams
Anne-Marie Ehrlich
Trisha Pike
Jane Williams

© دار نوبليس للنشر، نوبليس سنتر، الجميزة، بيروت، لبنان
هاتف: ٠٠٩٦١٣٥٨١١٢١-٠٠٩٦١١٥٨١١٢١-٠٠٩٦١١٥٨٢٤٧٥
فاكس: ٠٠٩٦١ ١ ٥٨٣٤٧٥
بريد إلكتروني: Nobilis_International@hotmail.com
جميع الحقوق محفوظة ـ ٢٠٠٧

Apart from any fair dealing for the purposes of research or private study, or criticism or review, as permitted under the Copyright, Designs and Patents Act, 1988, this publication may, only be reproduced, stored or transmitted, in any form or by any means, with the prior permission in writing of the publishers, or in the case of reprographic reproduction in accordance with the terms of licences issued by the Copyright Licencing Agency.
Enquiries concerning reproduction outside those terms should be sent to the publishers at the undermentioned address.
Any person who does any unauthorised act in relation to this publication may be liable to criminal prosecution and civil claims for damages.

الطبعة الأولى بالانكليزية في العام ١٩٧٤ ماكميلان إديكايشن ليمتد

الطبعة الثانية بالانكليزية تحت عنوان Heinemann Children's Encyclopedia في العام ١٩٩١ عند Heinemann Children's Reference. وهو قسم في Heinemann Educational Book's LTD
Halley Court, Jordan Hill, Oxford Ox2 8EJ, Associated companies throughout the world.
British Library Cataloguing in Publication Data Heinemann Children's Encyclopedia.
1. Children's Encyclopedia and dictionnaries O32 AGS.
ISBN 0 - 431 - 00034 - 4

تمت ترجمة موسوعة Heinemann Children's Encyclopedia من الانكليزية الى العربية في «قسم الأبحاث والترجمة» في «دار نوبليس للنشر» باشراف السيدة دعد سعد نجيم.

الطبعة العربية الاولى ٢٠٠٢

الطبعة العربية الثانية ٢٠٠٧

مواصلات واتصالات

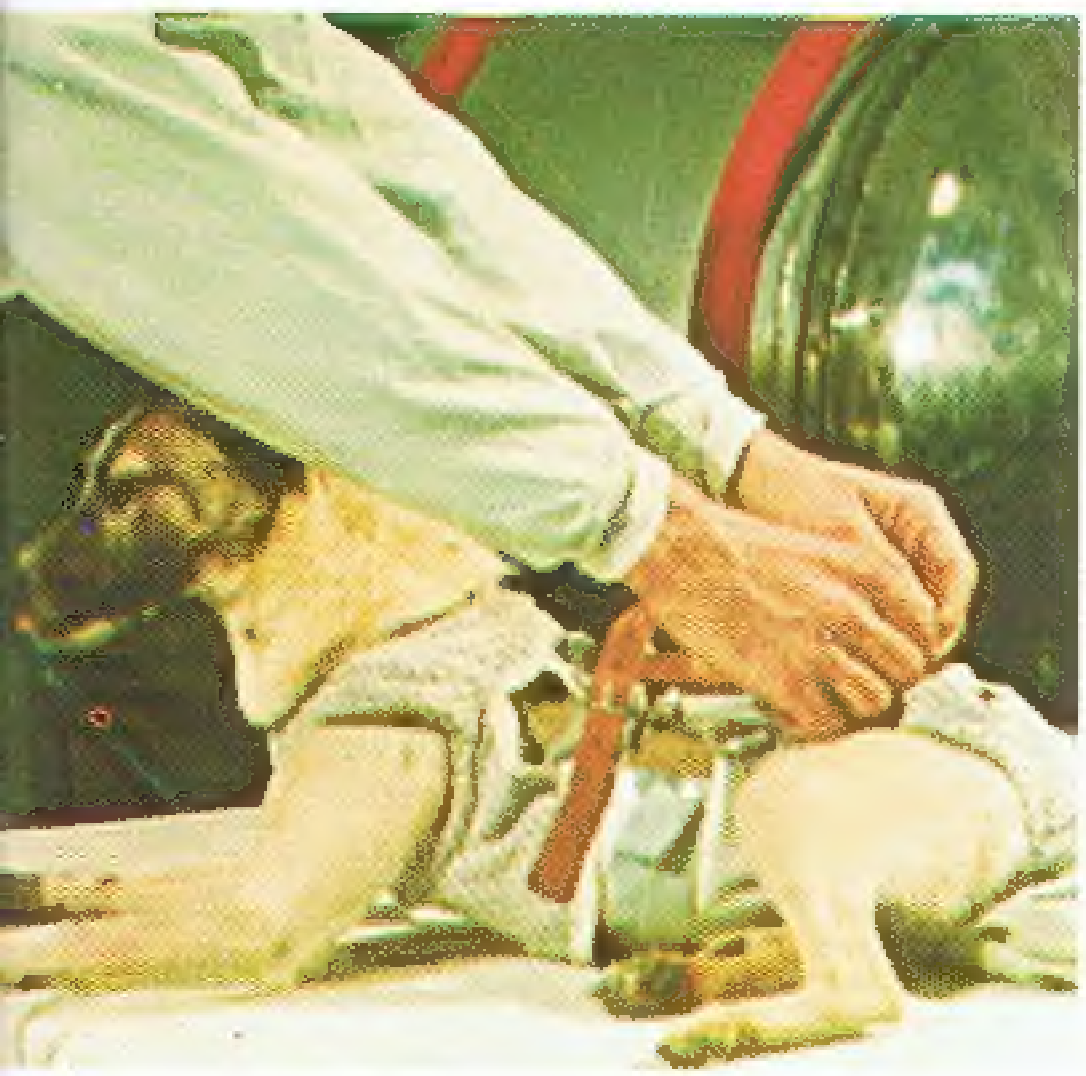
السفر الفضائي	٤٨٢
الطيران	٤٩٢
السفن والبواخر	٥٠٤
استكشاف أعماق البحار	٥٢٠
المجاري الملاحية الداخلية	٥٢٤
النقل البري	٥٢٨
السفر عبر السكك الحديد	٥٣٨
الكلمات والأرقام	٥٤٦
حفظ المعلومات	٥٥٢
نظم الاتصالات	٥٦٤

السفر الفضائي

بغية السفر في الفضاء، تحمل **الصواريخ** مركبات فضائية إلى ما وراء الغلاف الجوي حيث لا هواء. هناك، تستطيع المركبة الفضائية الدوران حول **الأرض** في ممرات تسمى مدارات. وبإمكانها أيضاً الوصول إلى **القمر** أو **الكواكب الداخلية والخارجية.**

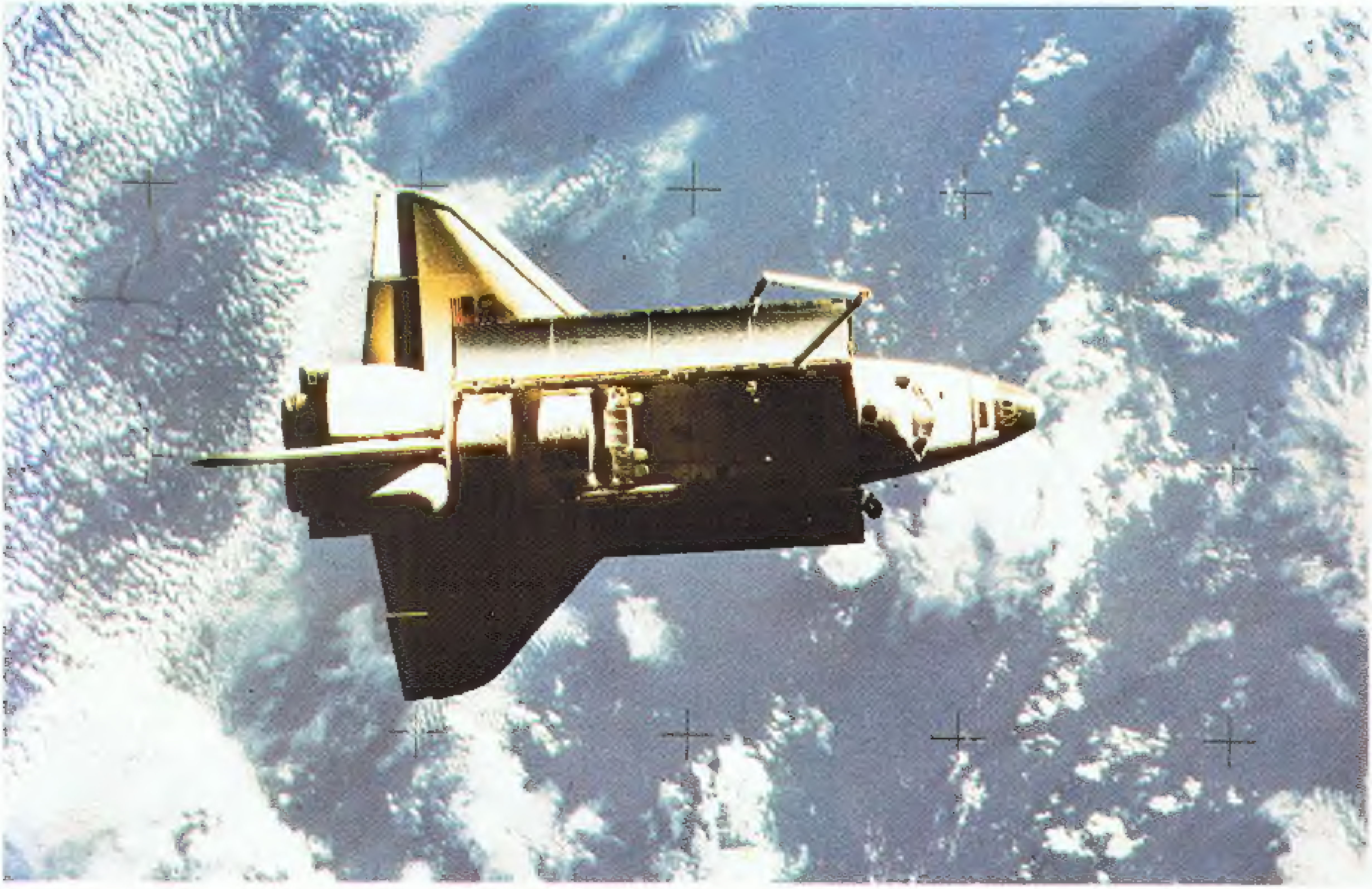
يسافر رجال ونساء يدعون **رواد الفضاء،** في الفضاء على متن مركبات **كالمكوك الفضائي** أو **المحطات الفضائية.** كما تطير في الفضاء أيضاً مركبات فضائية خالية من الرواد تعرف بالأقمار الصناعية و**المسابير الفضائية** وتدور حول الأرض وتصل إلى القمر والكواكب. وتلتقط الصور وتسجل الملاحظات العلمية وترسلها إلى الأرض عبر التلفزيون والراديو.

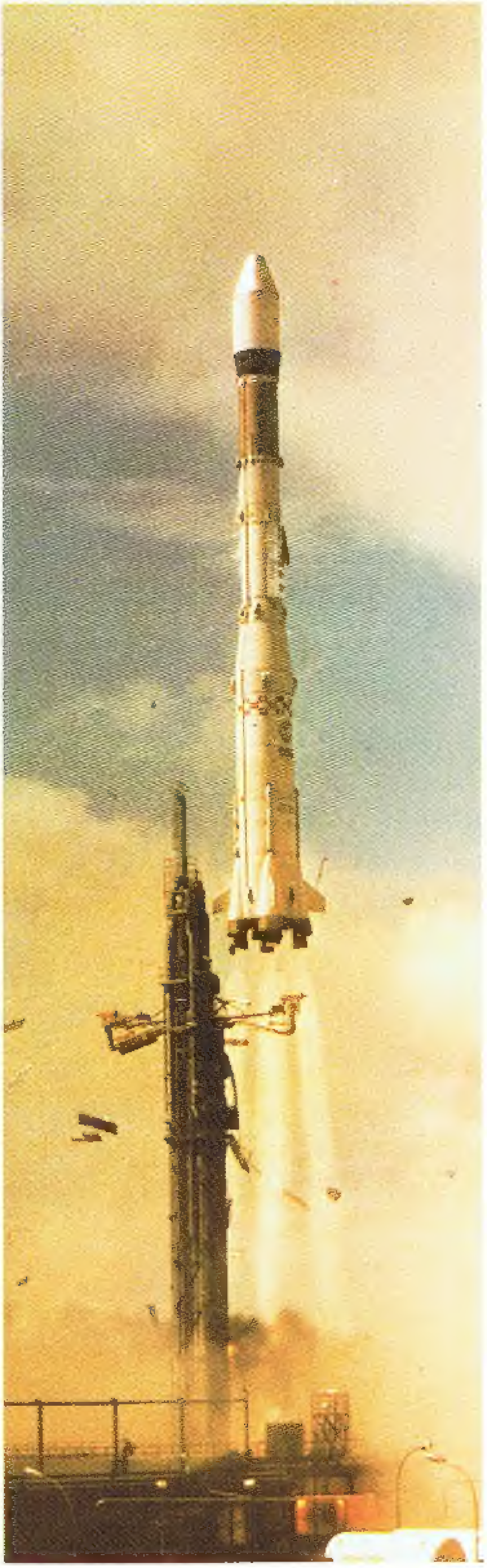
أول مركبة فضائية كانت القمر الصناعي الروسي سبوتنيك ١ في العام ١٩٥٧. وكان رواد فضاء أميركيون أول النازلين على القمر في العام ١٩٦٩.



أعلى: *الكلبة لايكا هي أول مسافرة في الفضاء قبل تحليقها على متن القمر الصناعي الروسي سبوتنيك ٢ في العام ١٩٥٧.*

أسفل: *مكوك فضائي أميركي في الفضاء. تظهر غيوم الأرض في الغلاف الجوي.*





الصواريخ

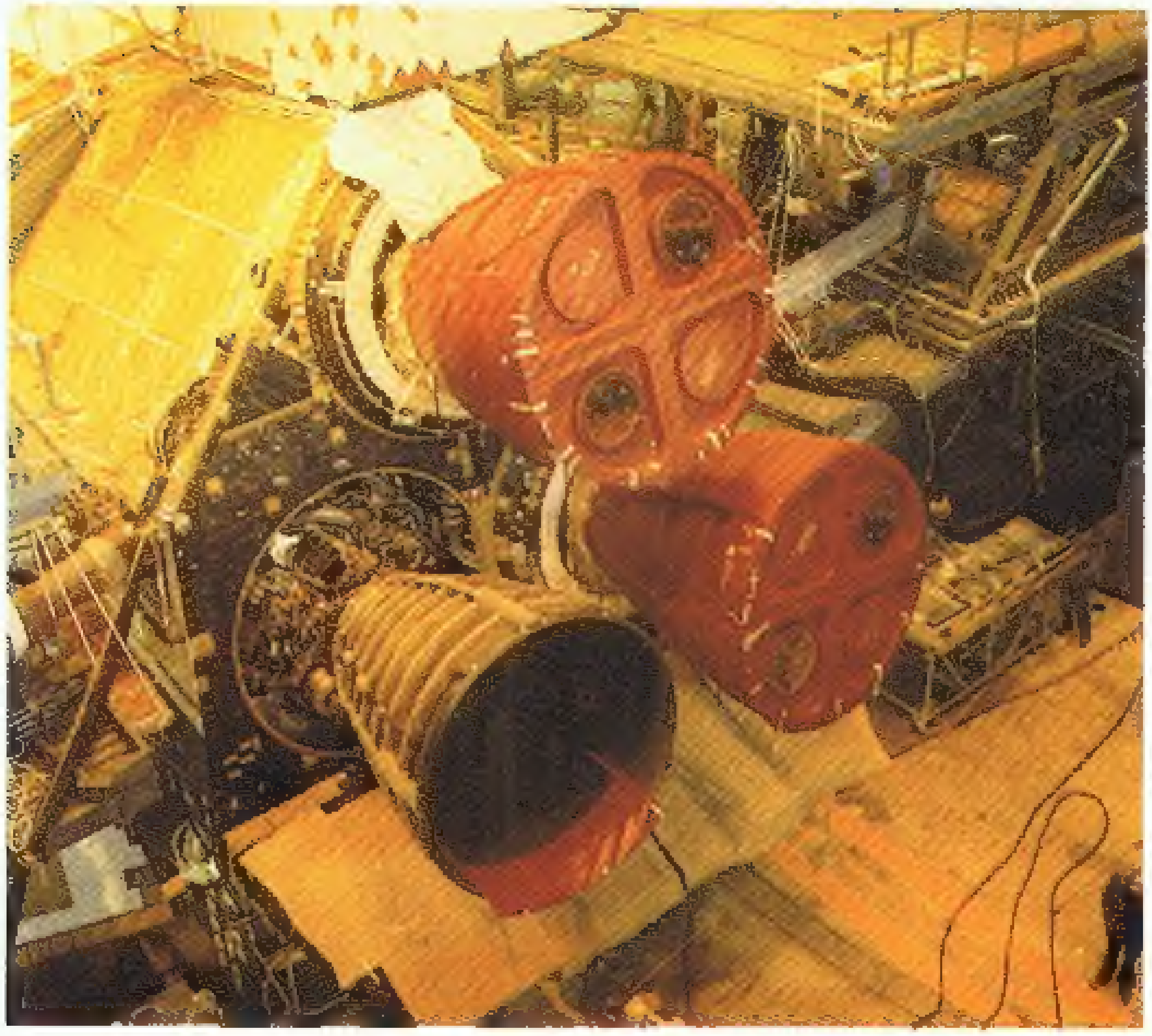
تطلق المركبات الفضائية كلها إلى الفضاء بواسطة صواريخ كبيرة. وتشتعل محركات الصواريخ القوية لتنقل المركبة الفضائية إلى الفضاء. ثم لتحملها إلى مدار حول الأرض أو خارجاً إلى القمر والكواكب. في المركبة الفضائية أيضاً محركات صاروخية صغيرة، تحترق لتغيير مدارها في الفضاء والعودة إلى الأرض.

يجب أن تنطلق المركبة الفضائية بسرعة ثمانية كيلومترات في الثانية لتدخل في مدار، وإذا لم تبلغ هذه السرعة تقع على الأرض. كما عليها الانطلاق بسرعة ١١ كلم في الثانية لتتمكن من مغادرة الأرض والانطلاق في اتجاه القمر أو الكواكب.

خلال العودة إلى الأرض، يخفّف هواء الغلاف الجوي من سرعة المركبة الفضائية قبل هبوطها وهذا ما يجعل قاعدتها تشع باللون الأحمر الملتهب.

يمين: *الصاروخ الأوروبي أريان يرتفع في الهواء لاطلاق قمر صناعي في الفضاء.*

أسفل: *المحركات العملاقة في قاعدة صاروخ ساتورن ٥، الذي أطلق المركبة الفضائية أبولو إلى القمر وعلى متنها ثلاثة رجال.*

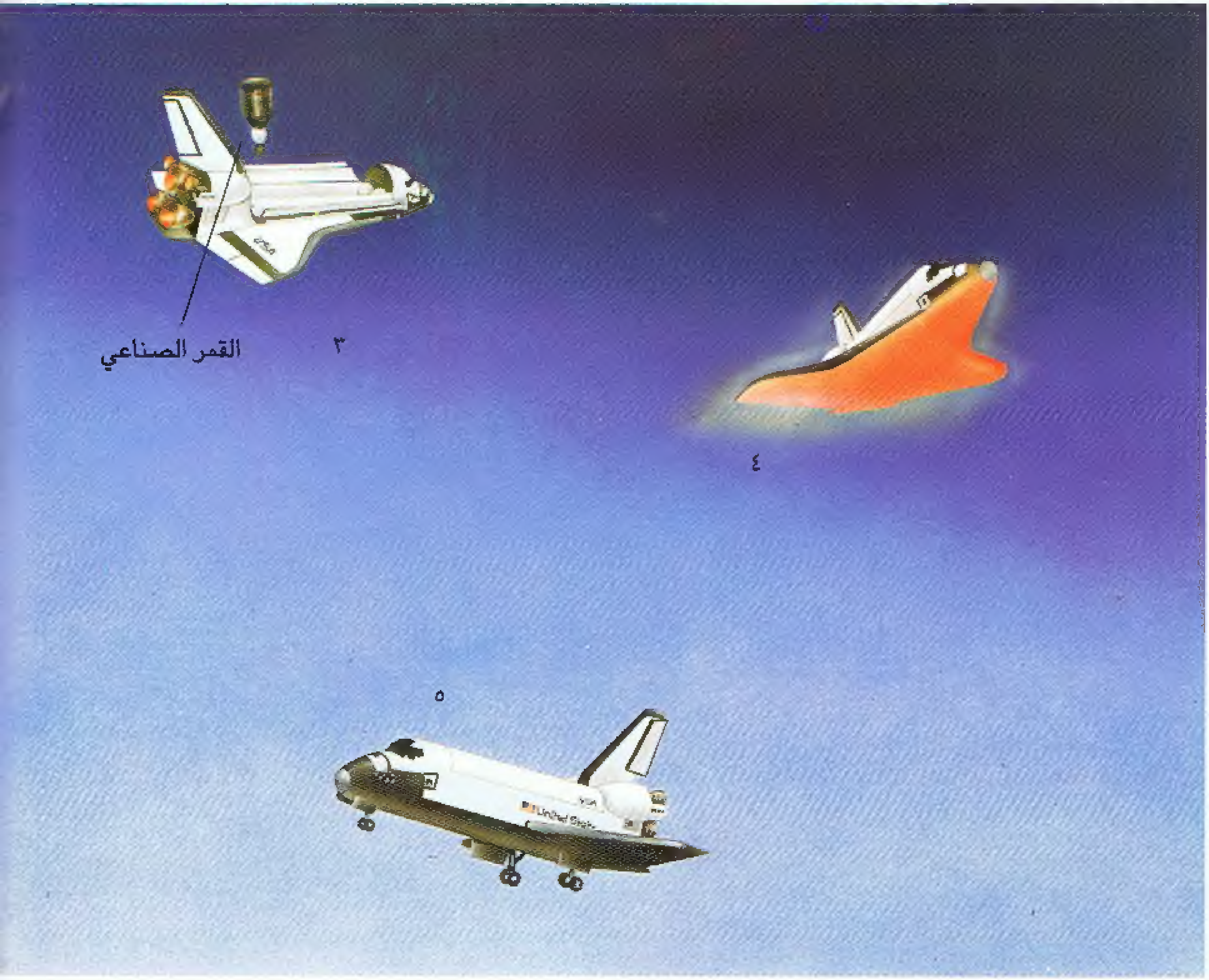


المكوك الفضائي

المكوك الفضائي هو مركبة فضاء اميركية تحلّق على مدار حول **الأرض**. مهمته إجراء أبحاث علمية وعسكرية في الفضاء، ونقل **الأقمار الصناعية** لوضعها في مدار حول الأرض. كما استخدم لتصليح الأعطال الطارئة في هذه الأقمار أو استردادها. تستغرق مهمة المكوك أسبوعاً تقريباً يعود بعدها إلى الأرض مستخدماً أجنحة للهبوط مثل الطائرة. ثم يُجَهَّز لرحلة تالية.

يسافر في المكوك الفضائي سبعة رواد فضاء. إثنان يتحكمان بطيرانه والباقون يعملون على المعدات التي فيه. ومعظم هذه المعدات والأقمار الصناعية تحفظ في حَوْز فسيح

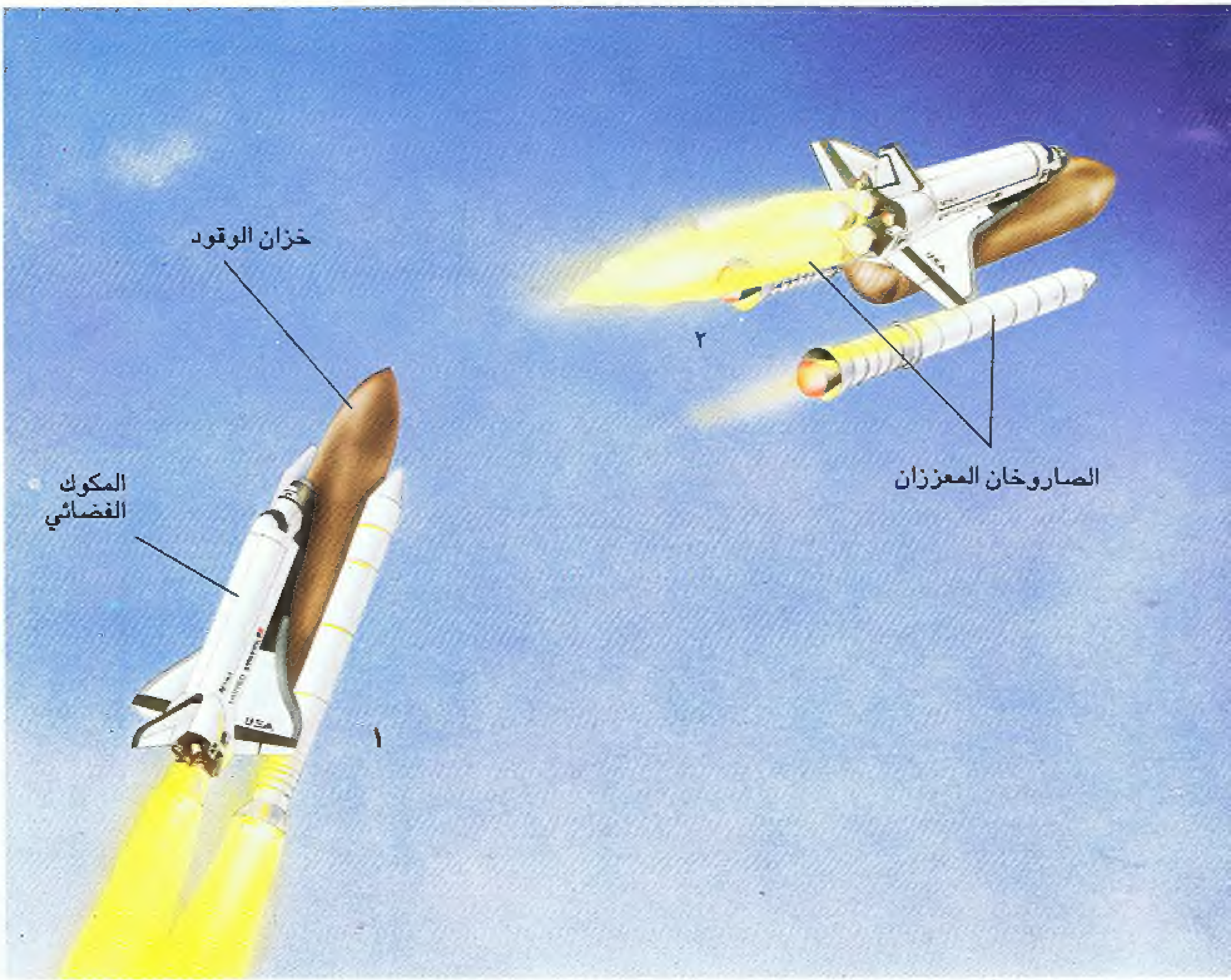
أسفل: يطلق مكوك الفضاء بواسطة صاروخين معزّزين يشتعلان لحمله إلى الفضاء. (١) يقع المحركان المعززان ويُستَرَدان على الأرض (٢). من ثم يستخدم المكوك محركه الخاص لبلوغ المدار، تاركاً خزان الوقود الضخم في الفضاء. يتابع المكوك مهمته كوضع قمر صناعي في مدار (٣). في طريق العودة إلى الأرض، تُشِعُّ قاعدة المكوك بالحرارة الحمراء عند عبوره طبقة الهواء العليا (٤). ثم يهبط المكوك على مدرج (٥).

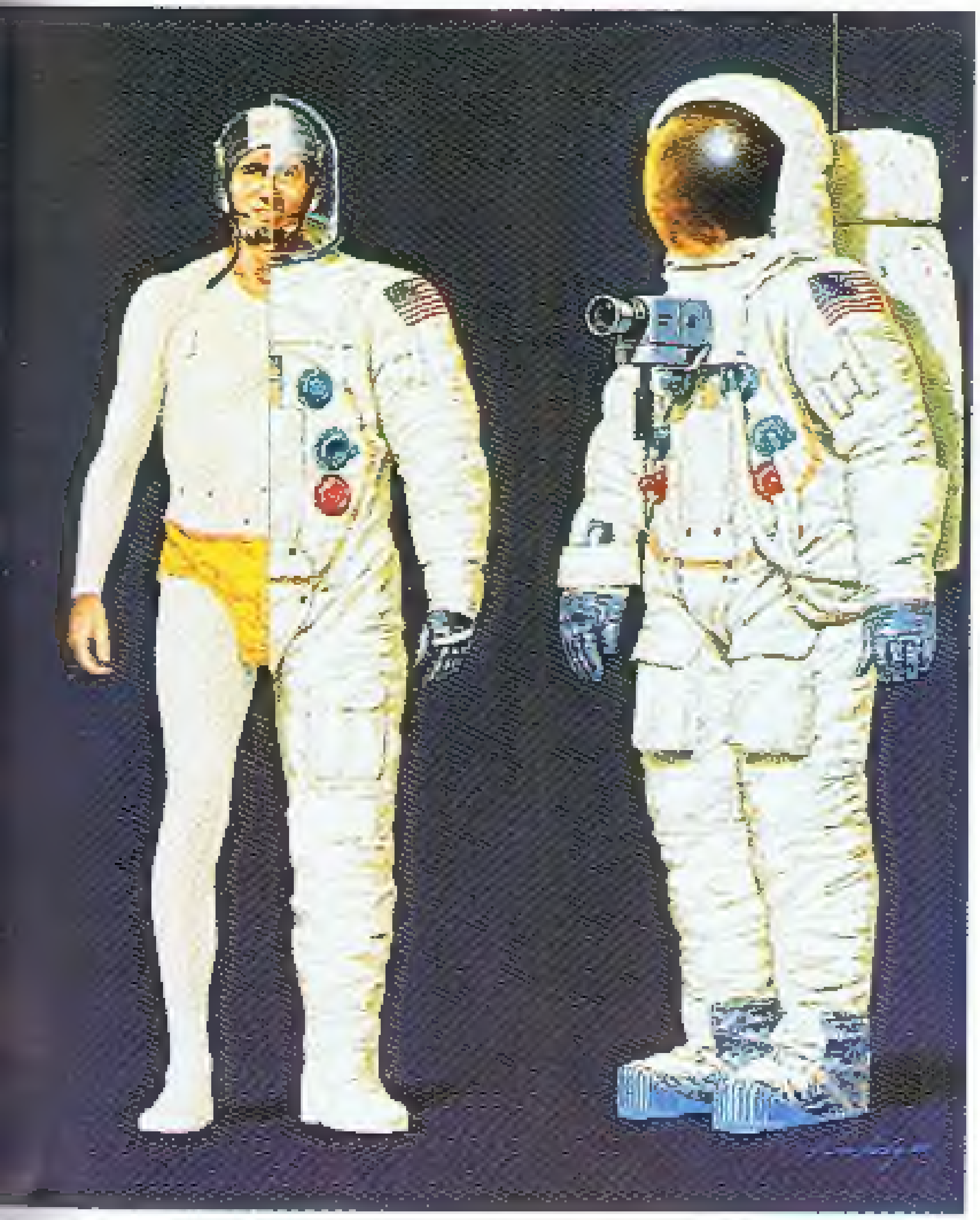


خلف حجرة الطاقم. تُفتح أبواب هذا الجوز عندما يصبح المكوك في الفضاء. وتساعد ذراع آلية طويلة رواد الفضاء في الإمساك بالمعدات، غير أنهم يخرجون أحياناً من المكوك مرتدين بزات فضائية لإنجاز عملهم.

قام مكوك الفضاء بأول رحلة فضائية له في العام ١٩٨١. وسوف يُستخدم في بناء **محطة فضائية** أميركية وفي نقل رواد الفضاء منها وإليها.

يسار: *قائد المكوك الفضائي والربان في أثناء العمل.*





رواد الفضاء

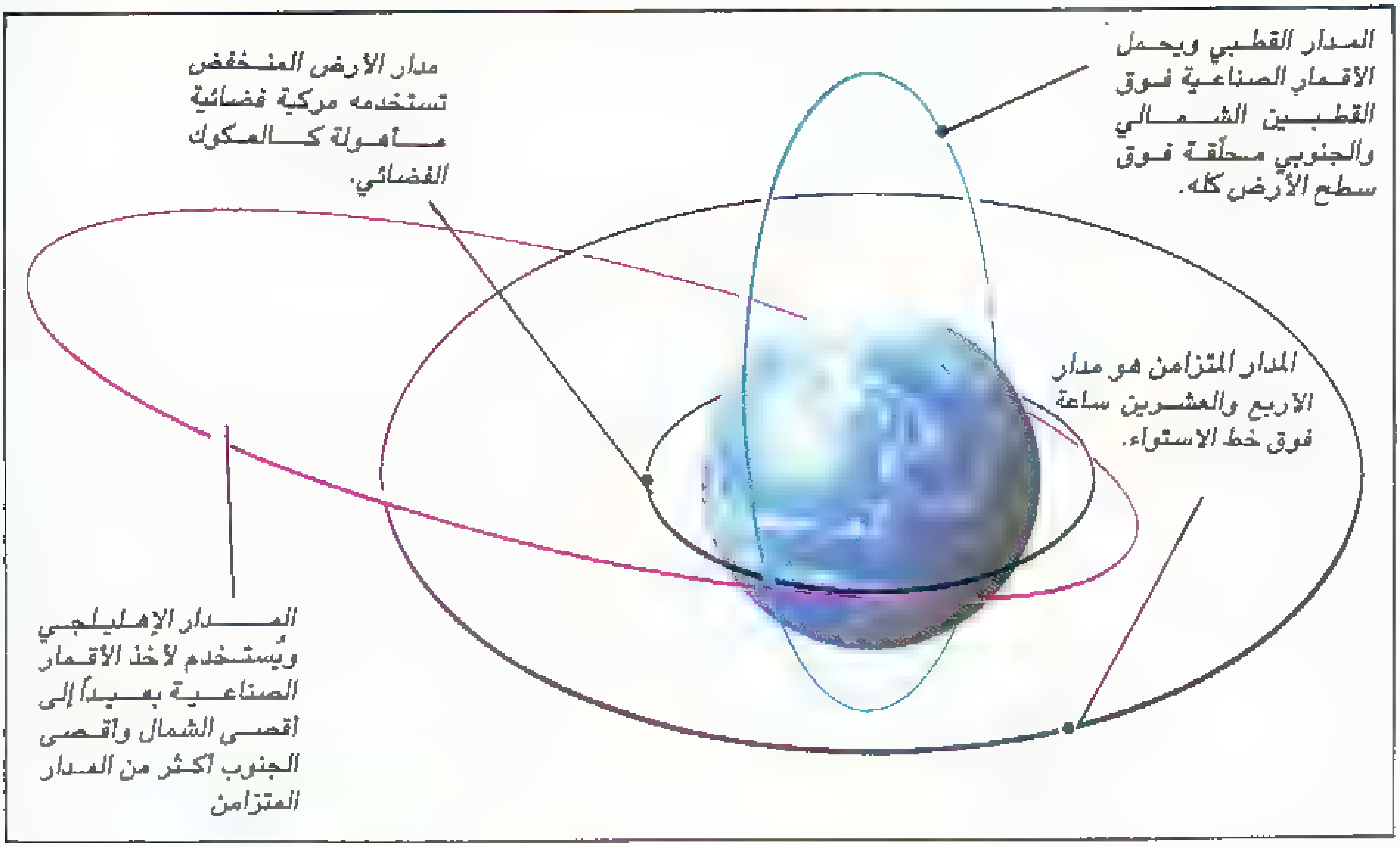
يسمى الرجال والنساء الذين يطيرون في مركبة فضائية أميركية رواد فضاء، أما الروس فيُسَمُّونهم رواد الكون. غالباً ما يكونون طيّارين أو علماء ويخضعون للتدريب لسنوات قبل انطلاقهم في الفضاء.

يخرج رواد الفضاء من المركبة للتحليق في الفضاء، أو للسير على عالم **كالقمر**. ولإجل هذا عليهم ارتداء بزات فضائية تؤمن لهم الأوكسجين للتنفس وتحفظ أجسادهم في الحرارة المناسبة، كما تحتوي على جهاز لاسلكي يمكن الرواد من التكلم مع بعضهم.

يسار: *البزة الفضائية التي ارتداها رواد الفضاء الأميركيون الذين هبطوا على القمر.*

أسفل: *رائد فضاء يعوم في الفضاء ويتحرك بمساعدة محركات تعمل على الغاز ومركّزة على البزة.*

أربعة أنواع من المدارات



الأقمار الصناعية

معظم المركبات الفضائية أقمار صناعية، تدور حول الأرض على مسافات مختلفة، وترسل إلى الأرض القياسات والملاحظات بواسطة أجهزة الراديو والتلفزيون. فالأقمار الصناعية المناخية ترسل صوراً عن الغيوم التي تحتها ما يخوّلنا التكهن بالأحوال الجوية. أما الأقمار الصناعية الفلكية كالمقراب الفضائي فتلتقط صوراً للنجوم ولأجسام أخرى بعيدة في الفضاء كما بإمكانها اكتشاف أجسام لم تُرَ من قبل.

تستخدم **الأقمار الصناعية للاتصالات** لنقل البرامج التلفزيونية. وهذه الأقمار كما غيرها تبقى في المدار لسنوات كثيرة بسبب انعدام الهواء الذي يُبطىء من حركتها. وهناك ثمة أقمار صناعية تحمل ألواحاً شمسية تنتج الكهرباء من أشعة الشمس.

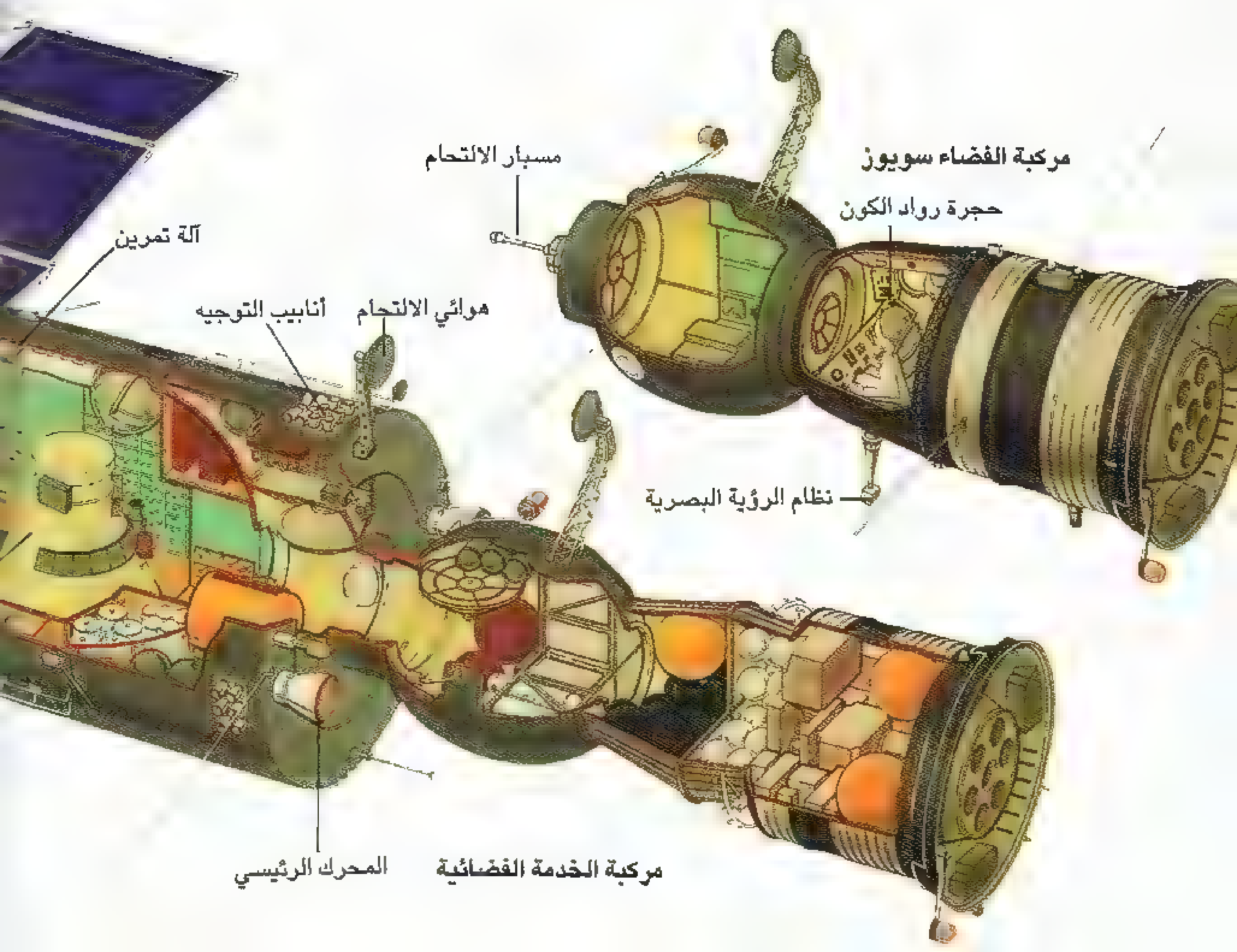
يسار: «إيراس» قمر الأشعة ما دون الحمراء الفضائي الذي يلتقط الاشعاعات الحرارية الصادرة عن أجسام بعيدة. اكتشف نجوماً حيث يمكن أن تكون كواكب قد تكوّنت حولها.

المحطات الفضائية

من أجل البقاء مدة أطول في الفضاء يستخدم **رواد الفضاء**، والرواد الكونيون المحطات الفضائية. وهي مركبات فضائية ضخمة موضوعة على مدار حول **الأرض**. وتضم حجرات سكن وعمل لعدة رواد تكون مهمتهم إجراء الاختبارات العلمية لا سيما العمليات الصناعية الخاصة التي تجري في الفضاء. وكما في المركبات الفضائية كلها، يفقد الروّاد وزنهم داخل المحطة الفضائية فيسبحون في الهواء ما لم يثبتوا أنفسهم بسطح ما.

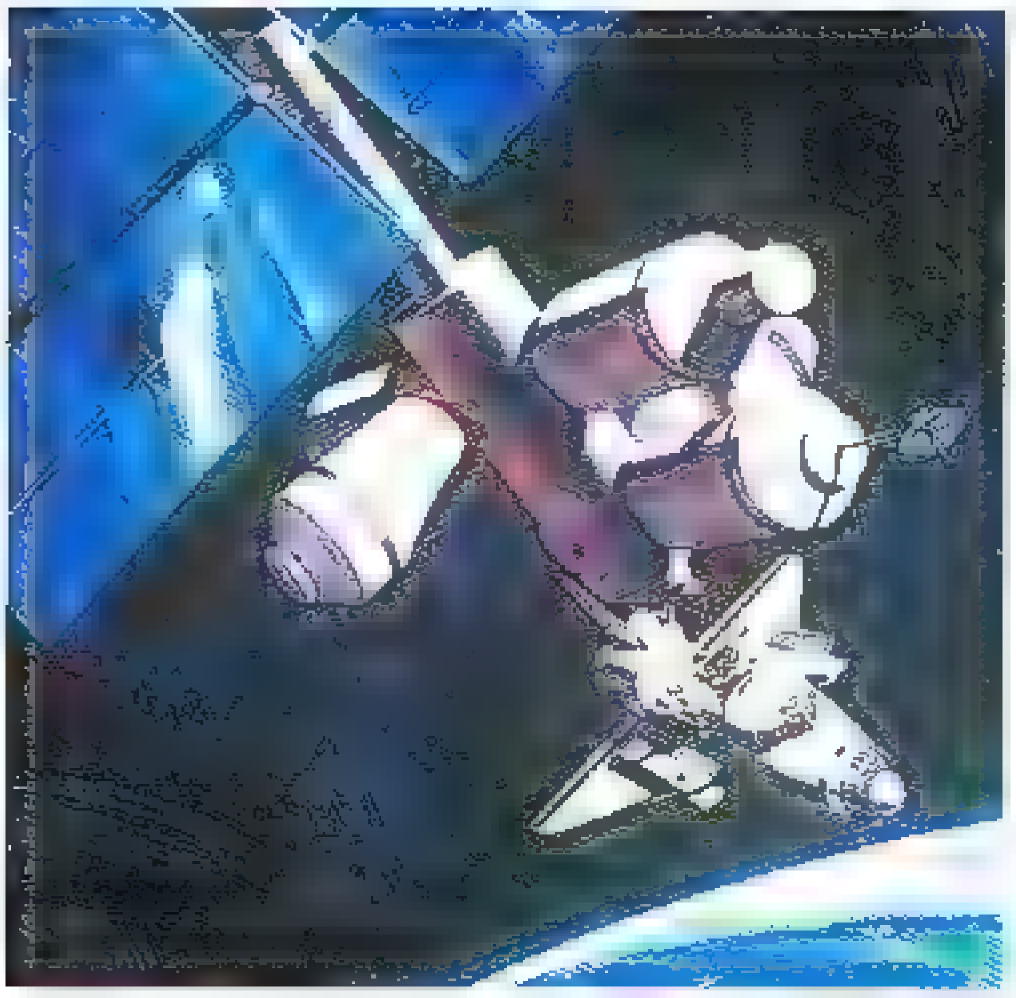
هناك محطات فضائية روسية عديدة، تدعى كلها

أسفل: *صُمِّمت محطة الفضاء الروسية ساليوت لتلتحم بمركبتي فضاء. تحضر مركبة الفضاء سويوز رواد الكون إلى المحطة. وتقوم مركبة أخرى مشابهة لها تصميماً بتزويدها المؤن. يستخدم الرواد معدات رياضية للحفاظ على لياقتهم خلال إقامتهم في الفضاء. قد تكون المهمات الطويلة تحضيرات لرحلة فضائية يقوم بها الإنسان إلى المريخ.*

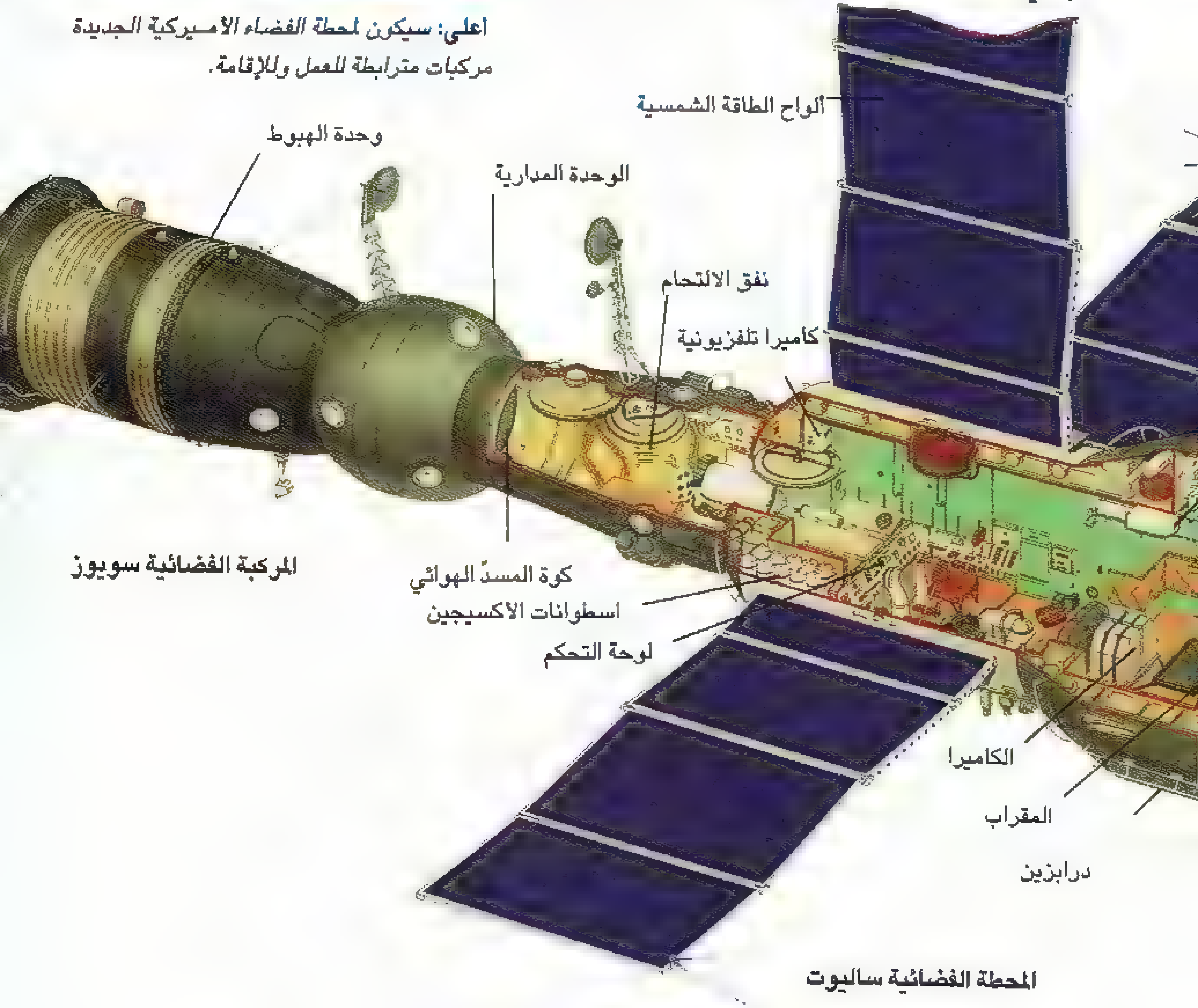


ساليوت. ولقد عاش فيها رواد كـونيون لاكثر من ستة أشهر متتـالية. وهم ينتقلون إليـها ويعودون منها على متن المـركبة سويوز التي تلتحم بالمحطة. وتزود مركبة، لا رجال فيها، هذه المحطة الفضائية المؤن الضرورية.

بالمقابل هناك محطة فضائية أميركية واحدة إسمها سكاي لاب واستخدمت في العـامين ١٩٧٣ و ١٩٧٤. وتقوم حاليـاً الولايـات المتحـدة بـبناء محطـة فضـائيـة للتسعينات. يمكن الوصــول إليهـا وتموينهـا بواسطة **المكوك الفـضائي**، وقد تصبح في المستقبل قاعدة للاستكشافات الفضائية.



أعلى: *سيكون لمحطة الفضاء الأمـيركية الجديدة مركبات مترابطة للعمل وللإقامة.*



المركبة الفضائية سويوز

المحطة الفضائية ساليوت

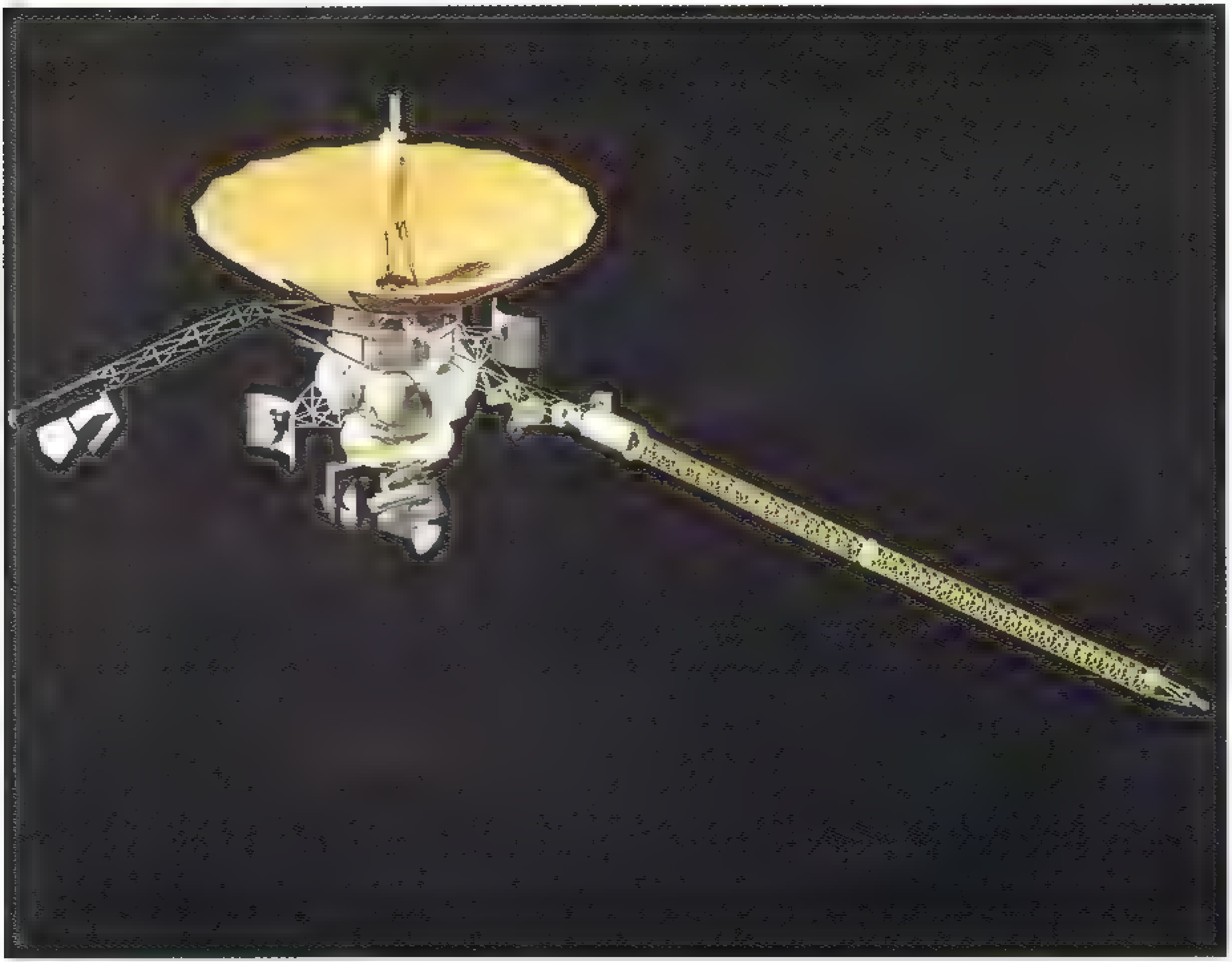
المسابير الفضائية

قبل أن يهبط رواد الفضاء الأميركيون على القمر، كانت المسابير الفضائية الخالية من البشر تطير حوله وتهبط عليه وترسل المعلومات والصور التي تشير إلى سلامة النزول عليه.

كما أن هذه المسابير الفضائية دارت حول معظم الكواكب أو مرّت في محاذاتها، وهبطت على المريخ والزهرة. وبواسطتها حصلنا على صور مكبّرة عن الكواكب الأخرى وأقمارها، فبدت لنا عوالم غريبة جداً.

أعلى: *التقط المسبار الفضائي فوياجير ١ صورة لسطح إيو البرتقالي الأحمر، وهو قمر للمشتري. توجد على سطح أيو براكين حية*

أسفل: *بلغ مسبار الفضاء الأميركي غاليليو المشتري في العام ١٩٩٥. وأطلق مسباراً صغيراً هبط داخل غلافه الجوي.*



شبكة التتبّع

تتصل غرفة قيادة المهمات الفضائية بشبكة محطات لاسلكية تمتلك أطباقاً لاسلكية ضخمة ترسل وتتلقى الإشارات اللاسلكية والتلفزيونية من وإلى أنواع المركبات الفضائية كلها.

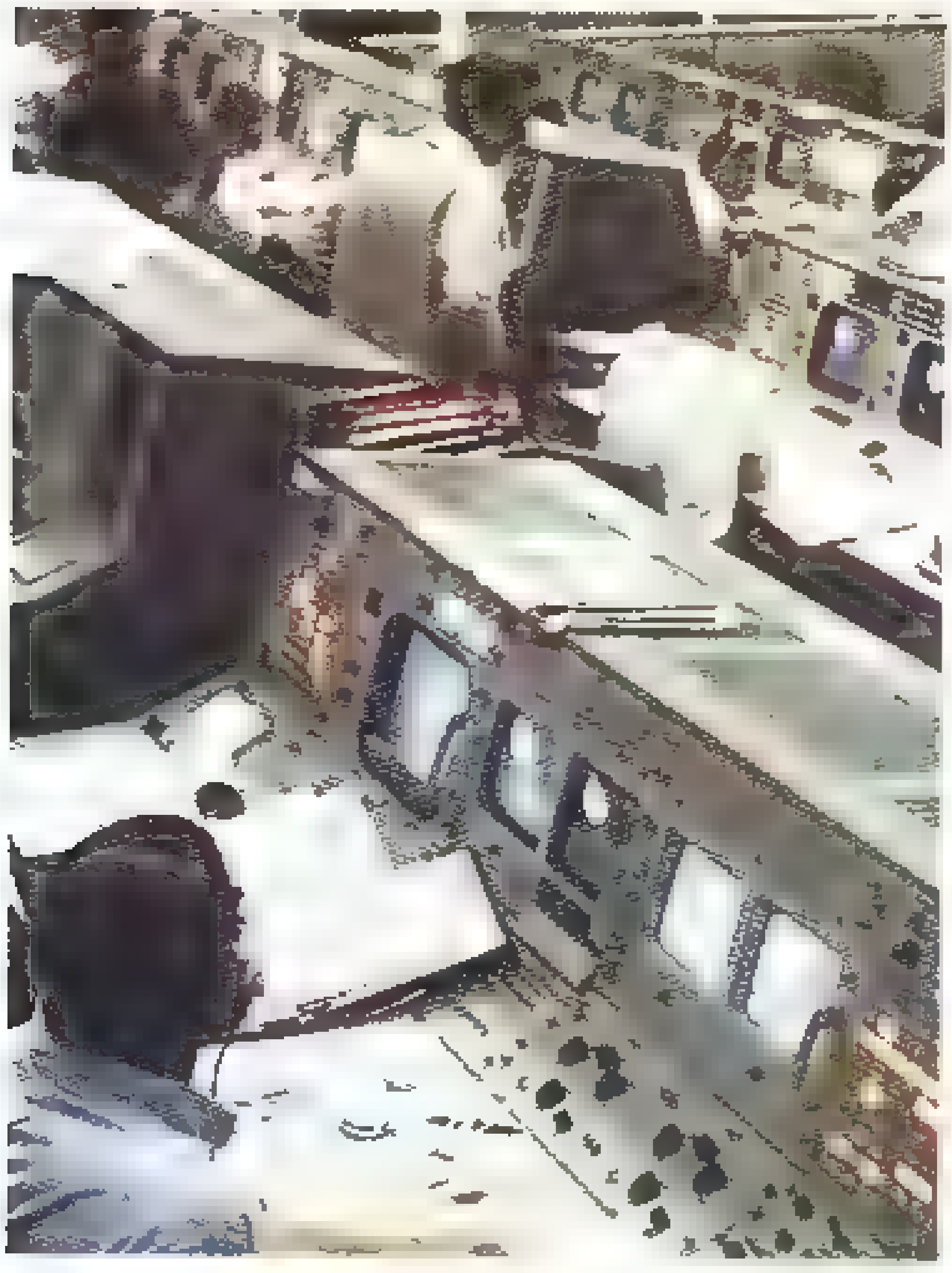
لشبكة التتبع محطات في أنحاء العالم كله. ويمكن لمحطات مختلفة الاتصال بمركبة فضائية مدارية خلال دورانها حول الأرض، أو بالبعيدة منها بما أن الأرض تدور. ويمكن لشبكة التتبع أيضاً الاستفادة من **أقمار صناعية** خاصة تنقل الإشارات بين المركبة الفضائية وجهاز قيادة المهمة.

يمين: تلتقط الأطباق اللاسلكية الضخمة الاشارات الضعيفة الواردة من المركبات الفضائية والأقمار الصناعية.

قيادة المهمة

تتم قيادة **الأقمار الصناعية** و**المسابير الفضائية** كلها من **الأرض** خلال أدائها مهامها في الفضاء. تنطلق الإشارات اللاسلكية إلى المركبة لإشعال المحركات وتشغيل المعدات التي على متنها. وبدورها ترسل المركبة الفضائية المعلومات والصور بواسطة الراديو والتلفزيون. ويتطلب إرسال الإشارات وتلقّيها من المسبار الفضائي وقتاً طويلاً إذا كان بعيداً جداً عن الأرض. لذا تحمل المسابير على متنها حواسب تتحكم بكثير من العمليات.

ترتبط المركبة الفضائية كما **المكوك الفضائي** الذي يحمل **روّاد الفضاء** بمركز القيادة على الأرض بواسطة الراديو والتلفزيون طيلة مدة المهمة. ولا تقتصر مهمة المراقبين على رؤية رواد الفضاء والاستماع إليهم بل يتحققون من عمليات المهمة ومن الحالة الصحية للطاقم. كما يوجّهون أو ينصحون الروّاد في عملهم ويساعدونهم في عدة مشاكل قد تطرأ خلال المهمة. وتستخدم الحواسب لقيادة اطلاق المركبة ولمعظم رحلتها.



أعلى: غرفة تحكم تابعة لمهمة فضائية أميركية. توفر الشاشات التلفزيونية معلومات للمراقبين.

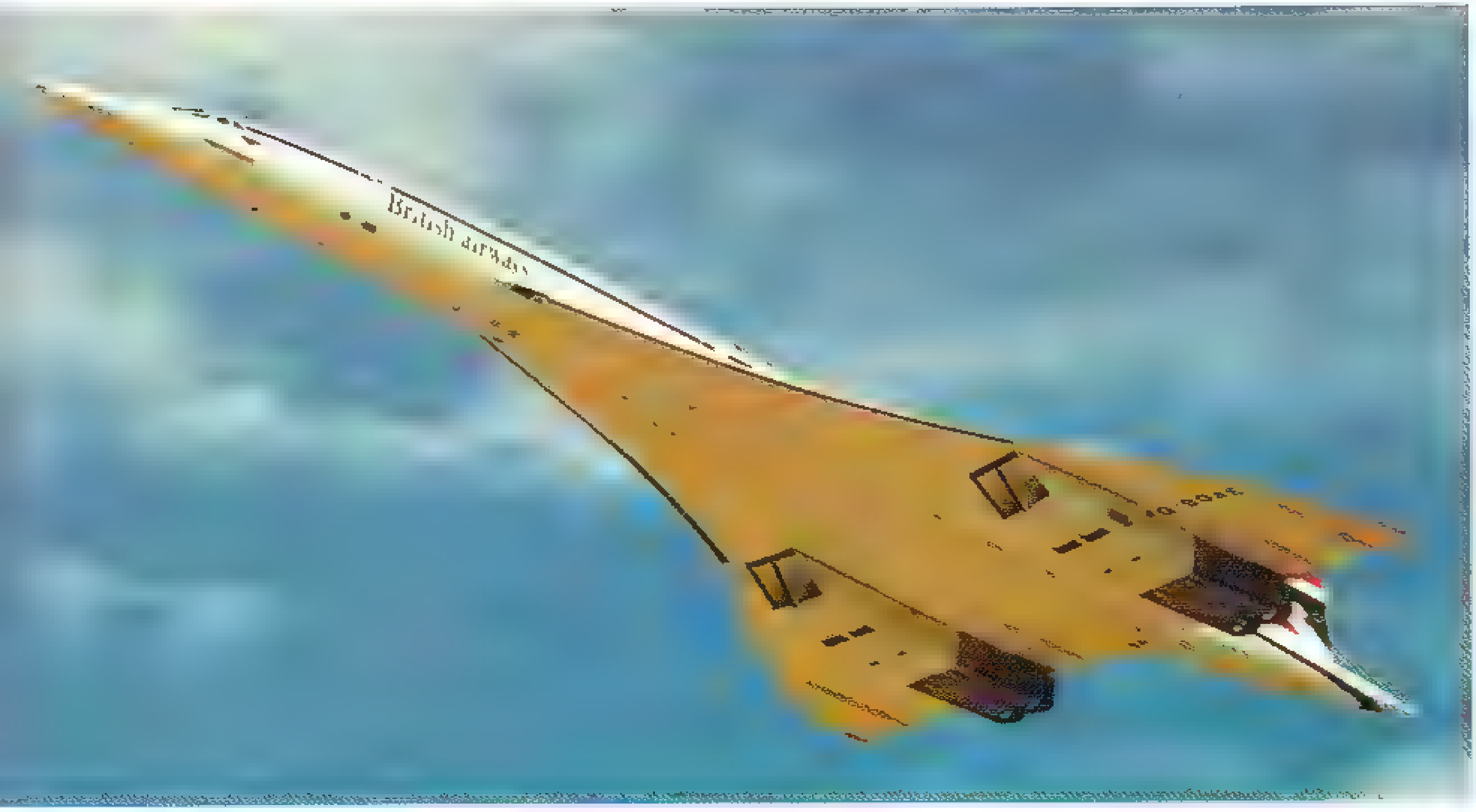
الطيران

السفر جواً هو الوسيلة الأكثر شيوعاً التي يستخدمها المسافرون للمسافات الطويلة. وحركة **المطارات** الرئيسية نشطة للغاية إلى حد أن طائرة تهبط وأخرى تقلع كل دقيقة. وبإمكان طائرات الخطوط الجوية الضخمة نقل ٥٠٠ راكب بسرعة ألف كلم في الساعة. وما من مكان في العالم تستغرق رحلة الوصول إليه أكثر من يوم. والطيران هو أرخص وسيلة للسفر إلى الأماكن البعيدة جداً. وبالنسبة إلى الذين على عجلة من أمرهم تستطيع الطائرات الأسرع من الصوت السفر بسرعة ٢٣٠٠ كيلو متر في الساعة (أي ضعفي سرعة الصوت).

حتى بداية هذا القرن لم يكن أحد قد طار على متن طائرة. إلا أن بعض الروّاد الشجعان أجرى تجارب للطيران في **طائرات شراعية**. وطارت أول طائرة شراعية مزوّدة محركاً يعمل بالوقود في العام ١٩٠٣، وتبعتها أول حوّامة ـ هليكوبتر ـ في العام ١٩٠٧. وهاتان الطائرتان هما سالفتا الطائرات الحديثة كلها تقريباً. أما **المناطيد** التي تستعمل حالياً للرياضة، فهي وسيلة طيران أخرى.

أعلى: *أوتو ليليانتال، مخترع ألماني طوّر الطائرة الشراعية المعلّقة في العام ١٨٩٠. تحليقاته الجريئة ساهمت في إظهار إمكان التحكم بطائرة ذات أجنحة في الجو.*

أسفل: *طائرة الكونكورد الأسرع من الصوت تستطيع قطع المحيط الأطلسي في ثلاث ساعات. وتحمل على متنها ١٢٠ راكباً. لها شكل السهم كي تخرق الهواء.*



المناطيد والسفن الهوائية

أول طيـران لإنسـان جـرى بواسطة منطاد بناه الأخـوان مـونتـغولـفيـيـه في فـرنسـا في العـام ١٧٨٣. طار المنطاد لاحتوائه على الهواء الساخن الذي هو أخف من الهواء البارد. وفي السنة عـينها، وفي فرنـسا أيضاً، اخـترع جـاك شـارل منطاداً احتوى غاز الهيدروجين الخفيف. هذان المنطادان طارا لأنهما أخف من الهواء. عاما في الهواء كما يطفو الخشب على الماء.

تنفخ الرياح في المناطيد لكنهـا لا تستطيع أن توجـهـهـا. ولكي تنطلق في اتجاه مـعين تحتاج المناطيـد إلى وسائل دفع تقودها. أما السفن الهوائية التي كـانت مناطيد ضخمة مزوّدة محركـات بخارية أو تعمل بالوقود فـاطلقت للمرة الأولى في أواسط القـرن التاسع عـشر حـاملة الركاب. بيـد أنها كـانت تحتوي الهيـدروجين الذي يحترق، متعرّضـة لسلسة كوارث فرضت إهمالها في الثلاثينات من القرن العشرين.

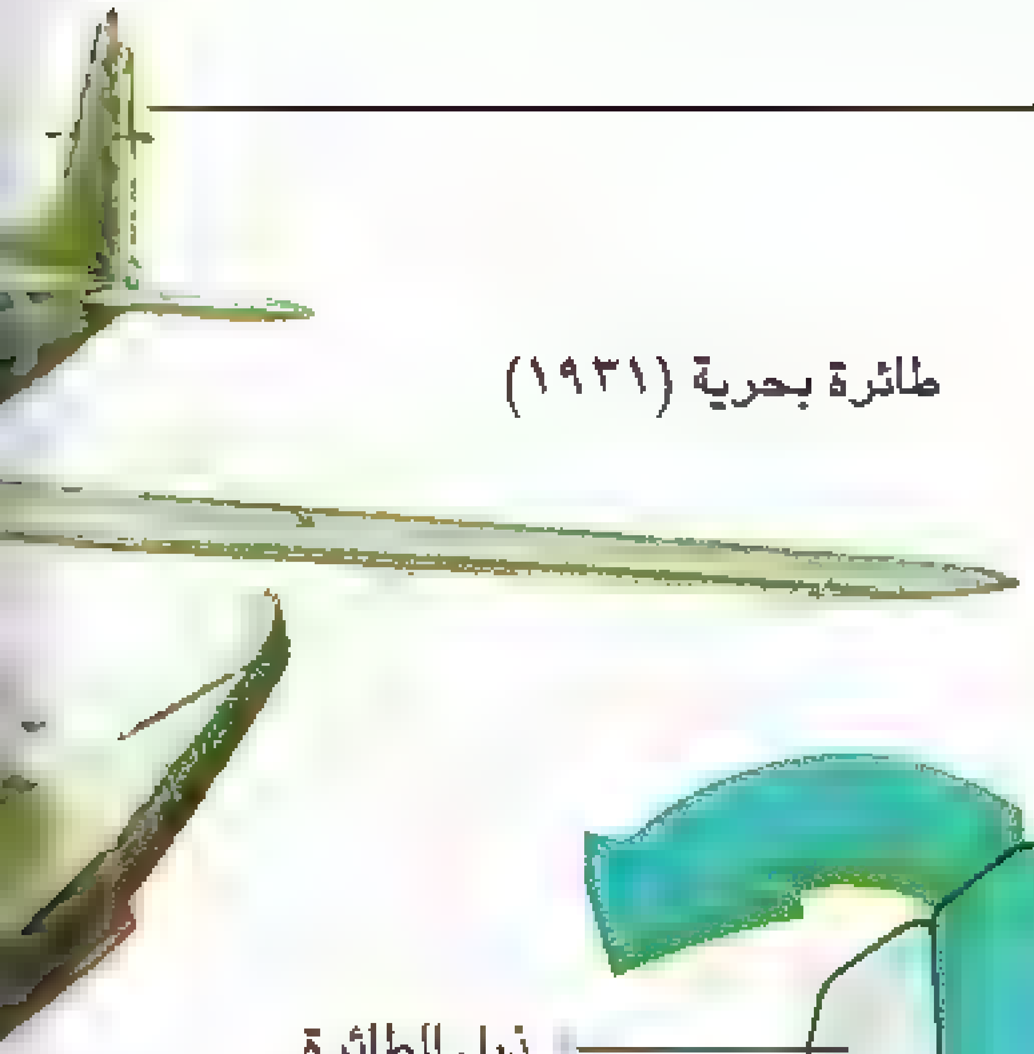
حالياً أصـبح السفر في مناطيد الهـواء الساخن ضرباً من الرياضة. وعادت إلى الظهور مجدداً مـستعينة هذه المرة بغاز الهيليوم الخفيف والآمن.

أعلى: *تستخدم السفن الهـوائية الحديثة للإعلان والمراقبة أكثر منه لنقل الركاب.*

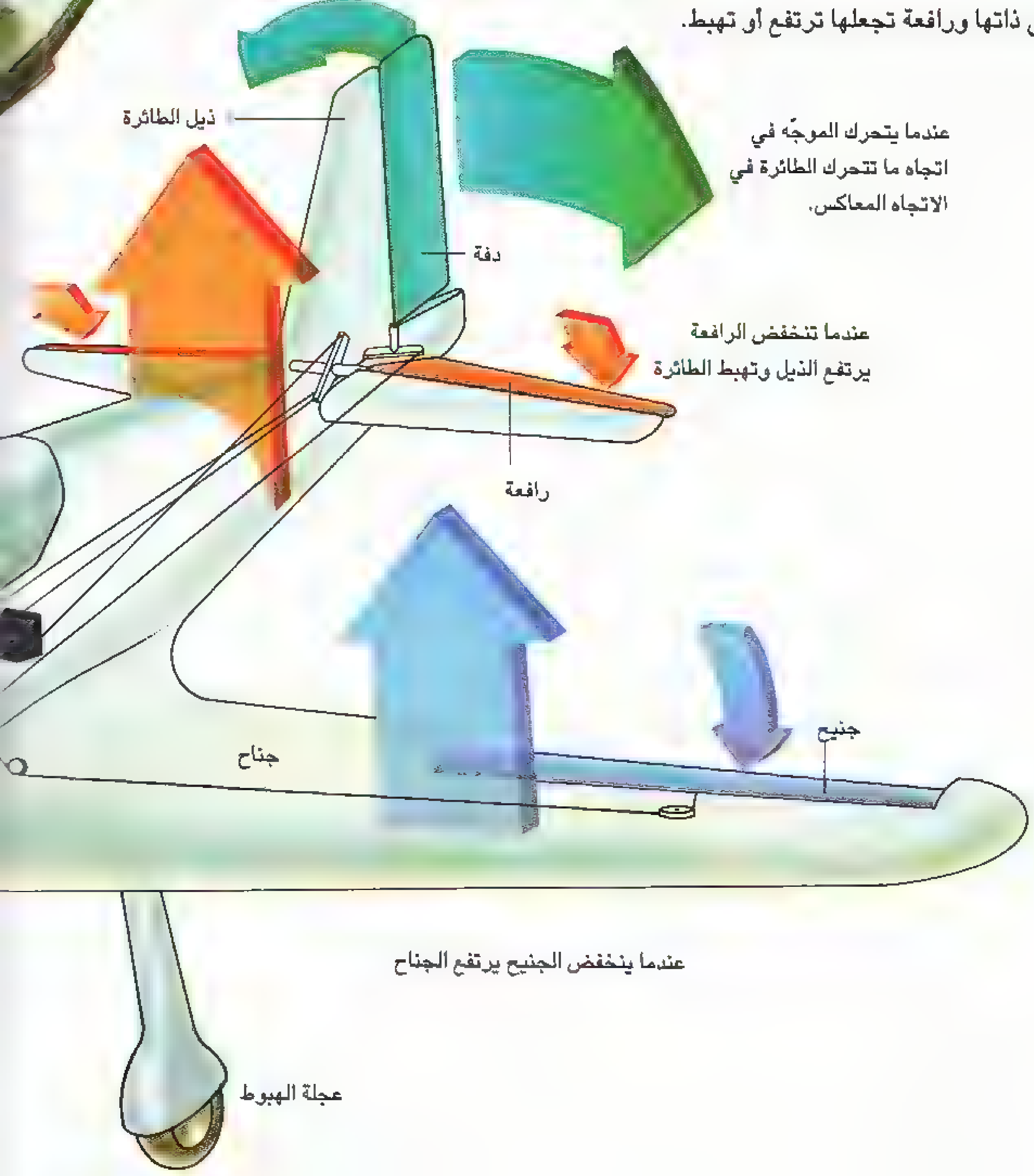
أسفل: *يوجـد في منطاد الهواء الحـار، حرّاقـات غاز تسخن الهواء داخل الغلاف المتعدد اللون.*

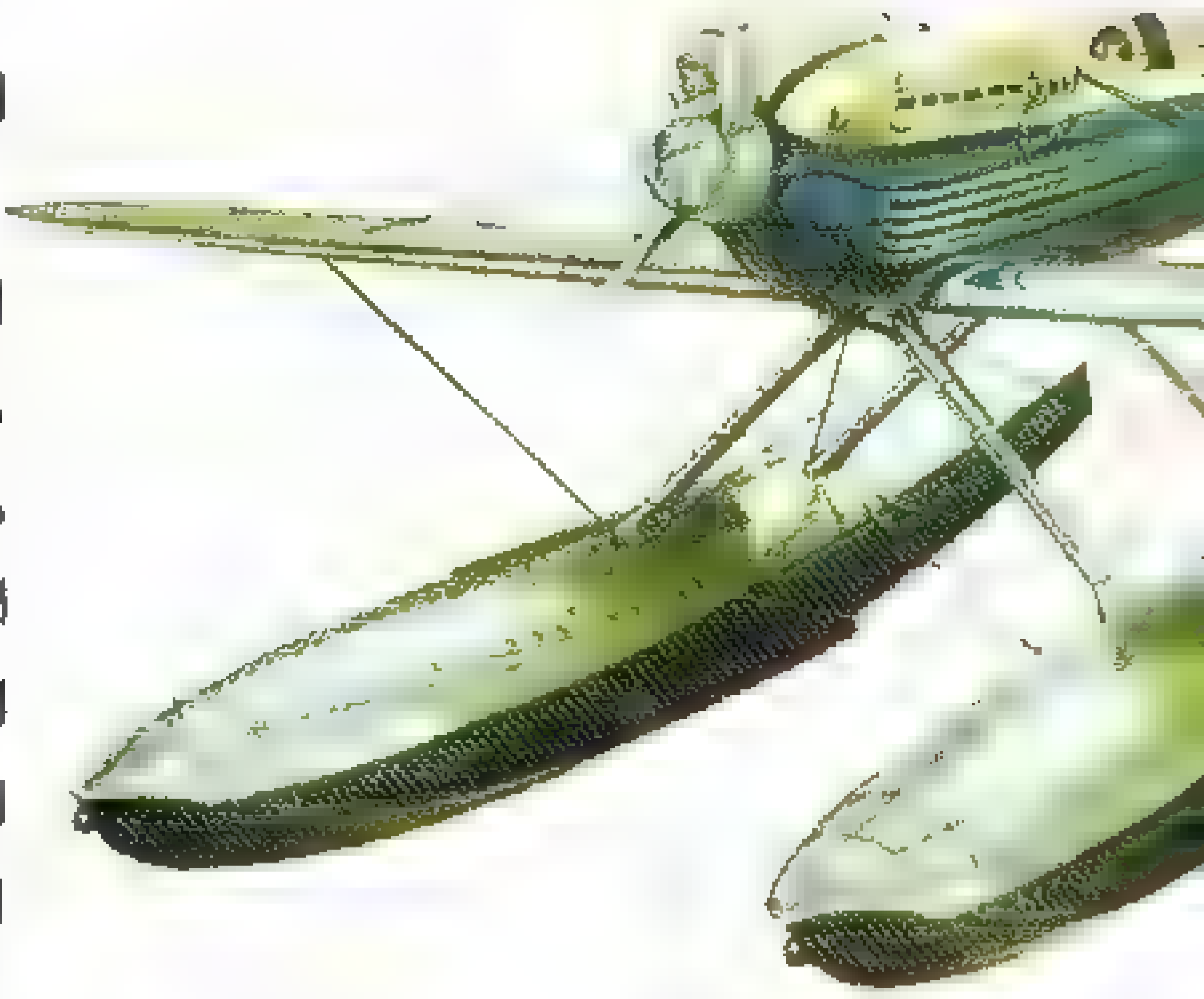
أجهزة القيادة

باستخدامه عمود القيادة والدوّاسات يشغّل الطيّار القلّابات المتحركة في الأجنحة والذنب لتطير الطائرة. وتسمّى هذه القلّابات جنيحات وهي تجعل الطائرة تميل كلما دارت حول نفسها. أما في الذنب فدفّة تجعل الطائرة تدور على ذاتها ورافعة تجعلها ترتفع أو تهبط.



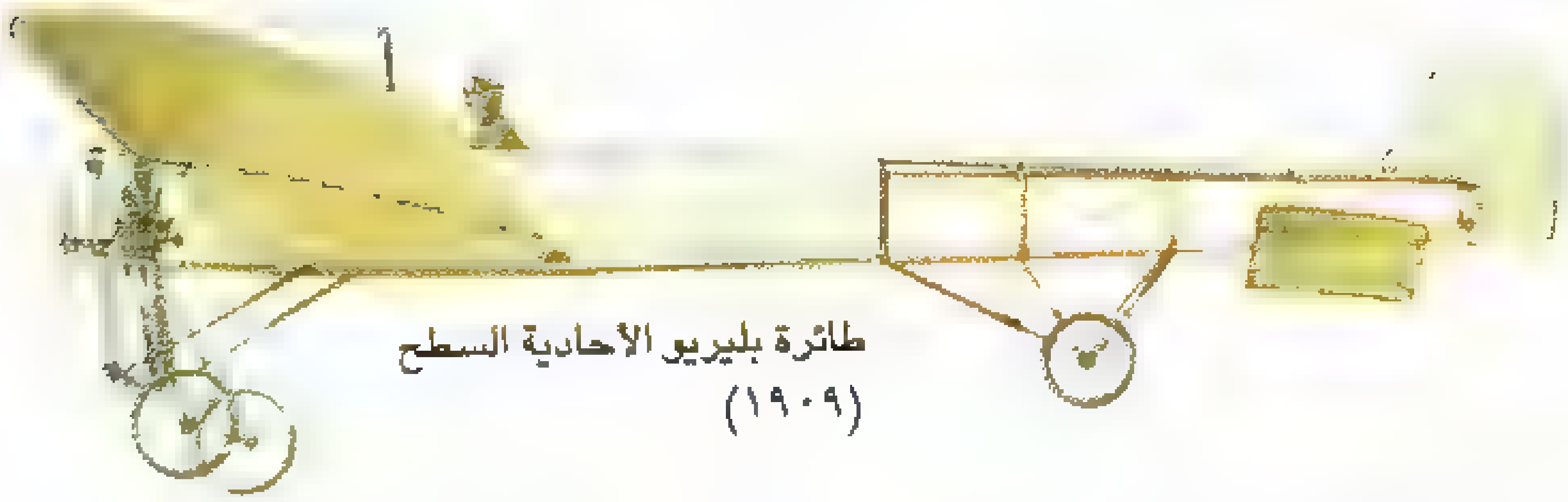
طائرة بحرية (١٩٣١)



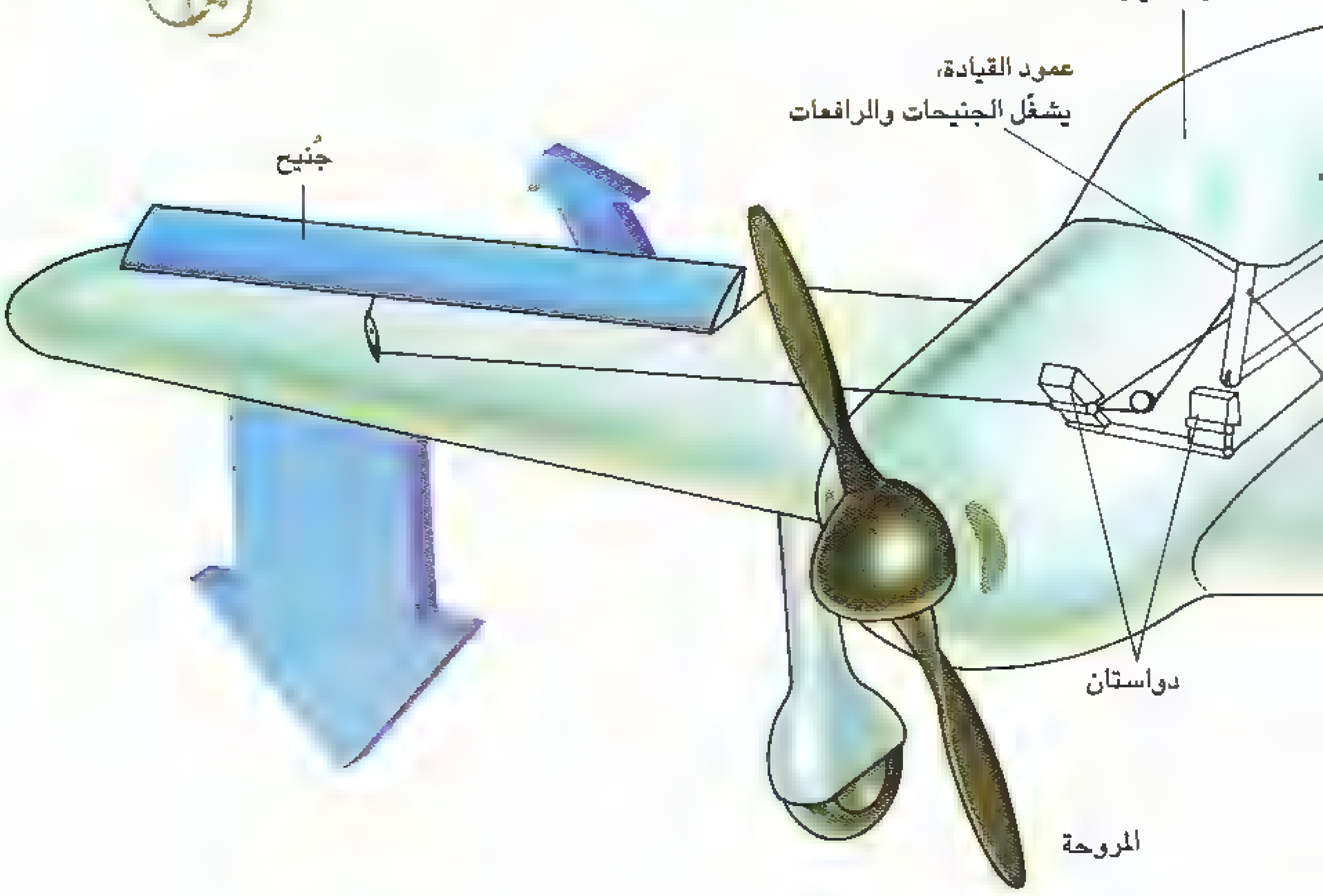


الطائرات البدائية

بنى الأخـوان رايت أول طائرة فـي الولايات المتـحـدة في العام ١٩٠٣ وأطلقا عليها اسم «فلاير ـ ١». لكنها لم تطر أكثر من دقيقة. ومع ذلك تطور الطيـران بسرعة وفي العام ١٩٠٨ طارت «فلاير ـ ٣» أكثر من ١٠٠ كلم. وفي السنة التالية حلّق الفـرنسـي لويس بليـريو فـوق القناة الإنكليـزية. طائرته الأحادية السطح بجناحها الوحيد وذنبـها الخلفي ومروحتها الأمامـية، وضعـت أسس الطائرة الحديثة. كـما أن السـرعة ازدادت مع تطور قوة المحركات.



طائرة بليريو الأحادية السطح (١٩٠٩)



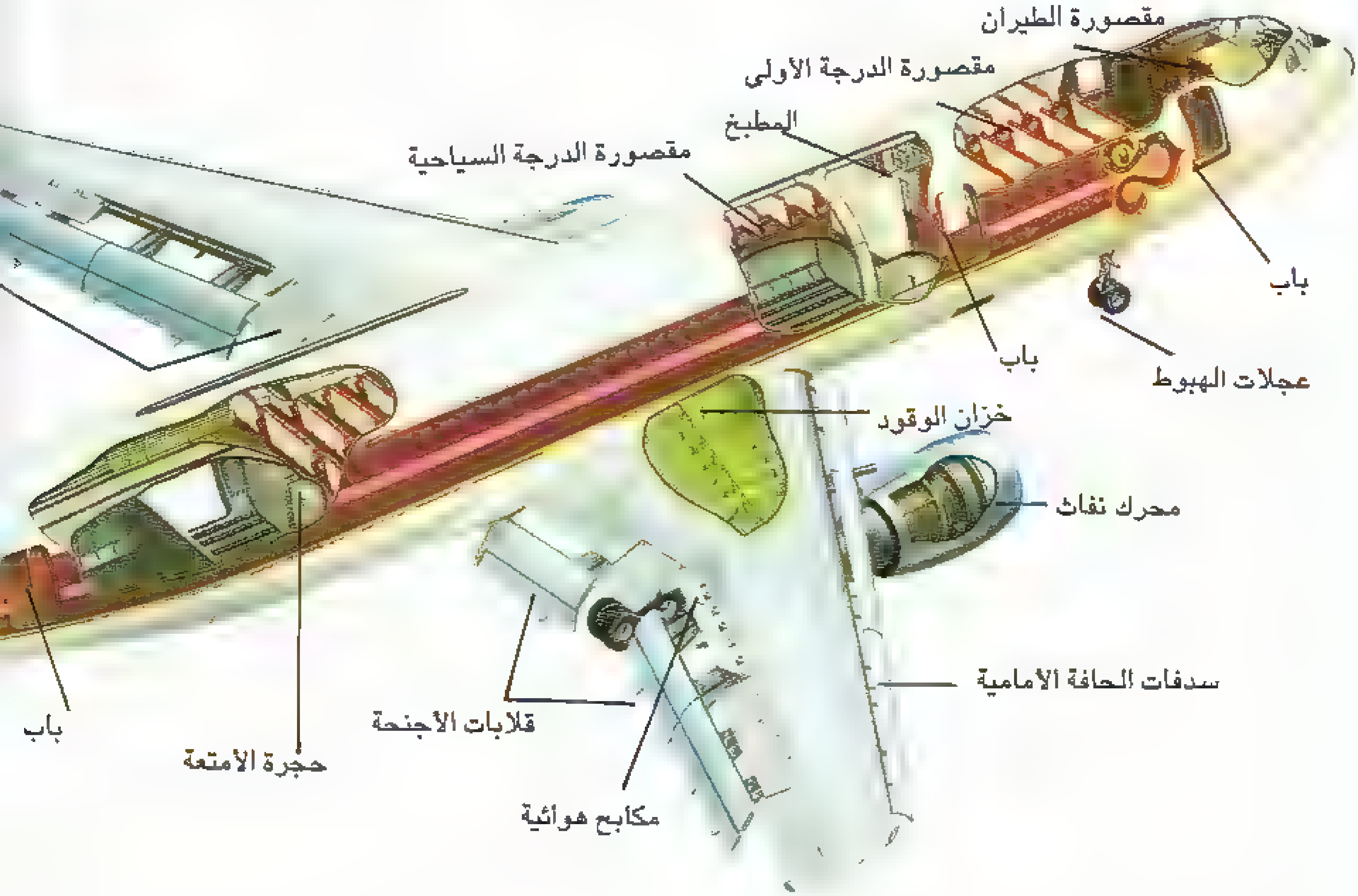
طائرات الخطوط الجوية

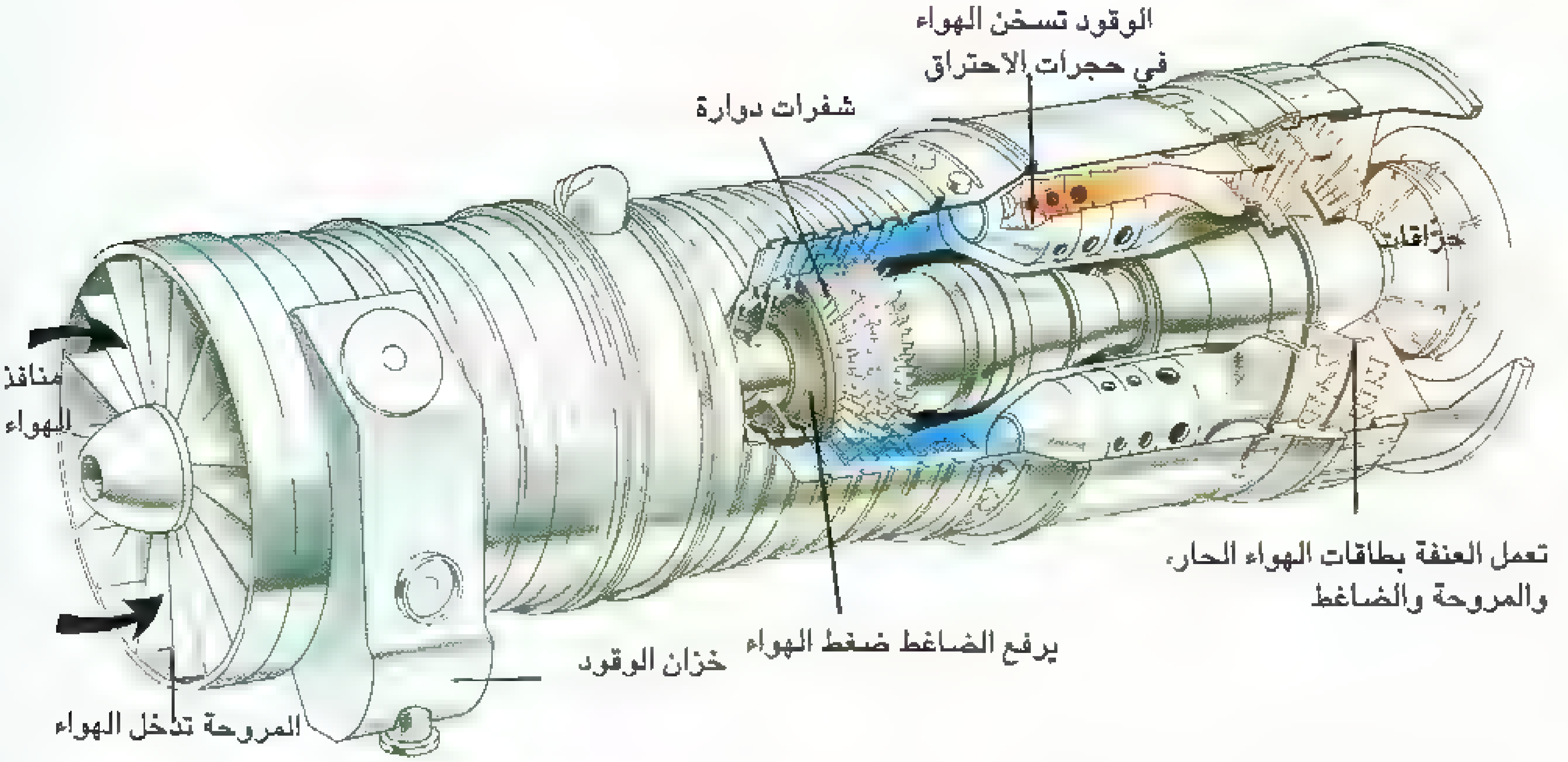
طائرة الخطوط الجوية هي طائرة كبيرة تنقل الركاب. وعلى الرغم من أنها تطير على علو مرتفع حيث الهواء ضعيف وبارد جداً، والضغط والحرارة داخل الطائرة طبيعيان توفيراً لراحة الركاب والطاقم. خلال الرحلة يقدم طاقم الطائرة الطعام والمشروب للركاب. وفي الرحلات الطويلة تعرض أفلام وتؤمن سماعات أذن للركاب، ليسمعوا نَيْسَبَ الفيلم وأيضاً الموسيقى المسجّلة.

أما الطيّار وطاقم قيادة الطائرة فيجلسون في مقصورة الطيران في مقدمة الطائرة. ويمكن أحياناً زيارة هذه المقصورة خلال الرحلة.

أعلى: *طاقم الرحلات القصيرة يتألف من ثلاثة أشخاص ـ الطيّار والمساعد، والمهندس.*

أسفل: *ايرباص أ ٣٠٠ وهي طائرة خطوط أوروبية واسعة ومحركاتها صامتة.*





أعلى: *في المحرك النفاث، يُضغط الهواء الذي تدخله المروحة ويُسَخَّن. يتمدد الهواء ويخرج بنفث قوي من العادم*

المحرك النفّاث

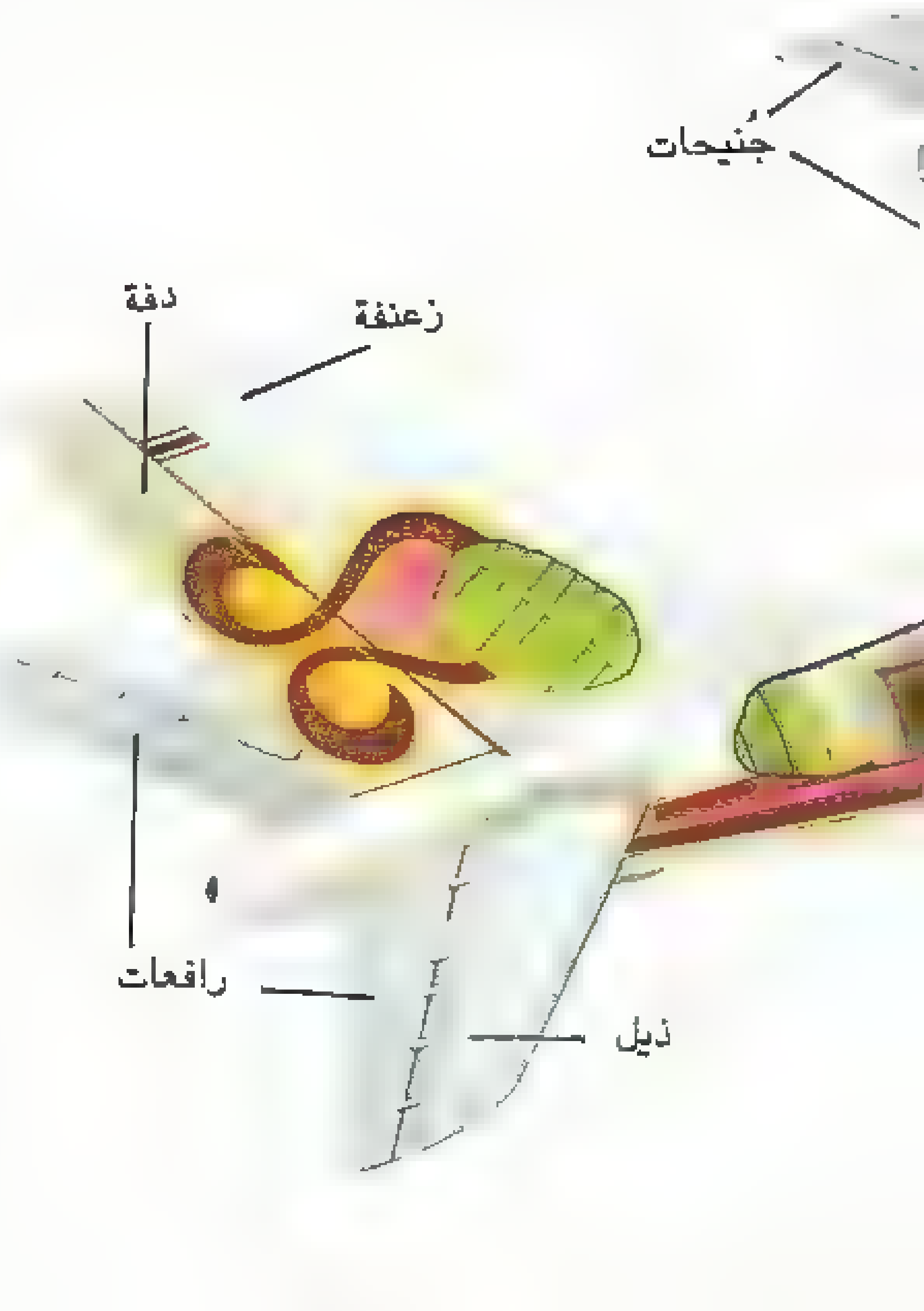
تجهّز معظم الطائرات المدنية والطائرات العسكرية بمحركات نفاثة، لأنها تولّد الطاقة القوية التي تحتاجها هذه الطائرات لتطير بسرعة هائلة.

مبدئياً، يأخذ المحرك النفاث الهواء بواسطة الفتحات ويخرجه بقوة من العادم في حركة نفث سريعة. هذا العمل يدفع بالمحرك إلى الأمام فتندفع الطائرة في الهواء.

القيادة الذاتية

عندما تكون طائرة الخطوط الجوية في الجو يستطيع طاقم قيادتها من أجل الحفاظ على مسارها اللجوء إلى القيادة الذاتية. وهي آلة تتحسّس حركة الطائرة فإذا انحرفت الطائرة عن مسارها شغّلت القيادة الذاتية أجهزة القيادة لإعادة الطائرة إلى مسارها المحدّد.

وحالياً تستخدم عدة طائرات الحواسب التي تتولّى قيادة الطائرة على المسار المحدّد. يقوم الطاقم بتلقيم الحاسب من أين تبدأ الرحلة وأين تنتهي والمسار المفروض اتباعه. ومن ثم يقود الحاسب الطائرة إلى مقصدها محافظاً على مسارها.



المطارات

المطار الرئيسي هو بحجم مدينة، يوظف أكثر من ٥٠ ألف موظف ويهتم بشؤون ضعفي هذا العدد من المسافرين كل يوم. غالباً ما يكون المطار بعيداً عن وسط المدن نظراً إلى ضخامته والضجة التي يحدثها إلا أنه يتصل بها بواسطة سكة حديد وطريق للنقل سريعتين.

تحتل معظم حجم المطار المدرجات التي تقلع منها الطائرات وحيث تهبط. وفيه أيضاً مدرجات جانبية تقود الطائرات من وإلى مدرج الاقلاع، وعند أحد جانبيها أو في وسطها، تقوم أبنية المحطة حيث تركن الطائرات.

تقسم المحطة إلى قسمين رئيسيين: المغادرة والوصول. يتوجه المسافرون أولاً إلى دائرة التحقيق حيث يبرزون بطاقات سفرهم ويودعون حقائبهم.

أعلى: في المطارات الرئيسية، تملك كل شركات الطيران مكاتب مراقبة للرحلات المغادرة.

أسفل: مبنى محطة مطار ضخم، فيه امتدادات تقود إلى الطائرة مباشرة.

أعلى: يتم تفتيش المسافرين والحقائب قبل السماح لهم بالسفر.

قبل صعودهم إلى الطائرة يخضع المسافرون عادة للتفتيش للتأكد من عدم حملهم المتفجرات والأسلحة. ثم يسيرون في ممرات طويلة ويصعدون سلماً مغطى للوصول إلى باب الطائرة. وأحياناً تنقلهم الحافلات إليها.

عند الوصول يتوجه المسافرون إلى قاعة الحقائب لاستلام حقائبهم. وإذا كانوا آتين من دولة أخرى يمرون عبر دائرة الجمارك والجوازات.

في انتظار رحلتها التالية، يكشف المهندسون على الطائرة وتُنَظَّف. ثم تزود الوقود والطعام والمشروبات. وفي المطار خدمات أخرى تؤمن راحة المسافرين وسلامتهم. وأهمها رجال الإطفاء الجاهزون دائماً لمواجهة أي طارىء، ومراقبو الحركة الجوية في برج المراقبة الذين يوّجهون الطائرة خلال رحلتها.

الرادار

الرادار هو للتوجيه اللاسلكي ولتحديد المسافة. ويستخدم الاشارات اللاسلكية لتحديد موقع جسم ما على مسافة معيّنة.

يستعمل مراقبو الحركة الجوية في **المطار** الرادار لضبط حركة الطائرات التي تستخدم المطار. يرسل جهاز الرادار الاشارات ويتلقى الاشارات المنعكسة على الطائرة. وتدخل هذه الإشارات إلى **الحواسب** في برج المراقبة. وعندها يرى المراقبون موقع الطائرة على الشاشات. وكذلك، يلتقط الرادار إشارات تعريف ترسلها الطائرة ليتمكن المراقبون من معرفة هوية الطائرة التي على شاشاتهم.

تستخدم الزوارق والسفن الرادار، لأنه يسمح للملاحين معرفة موقع مركب مجاور خلال الليل أو عندما تكون الرؤية سيئة. كذلك تستخدم **الشرطة** الرادار لتحديد سرعة السيارات.

أعلى: يرسل رادار المطار إشارات لاسلكية تعترض طائرة مجاورة ويتلقى بدورة إشارات انعكست عليها.

الطيران الحربي

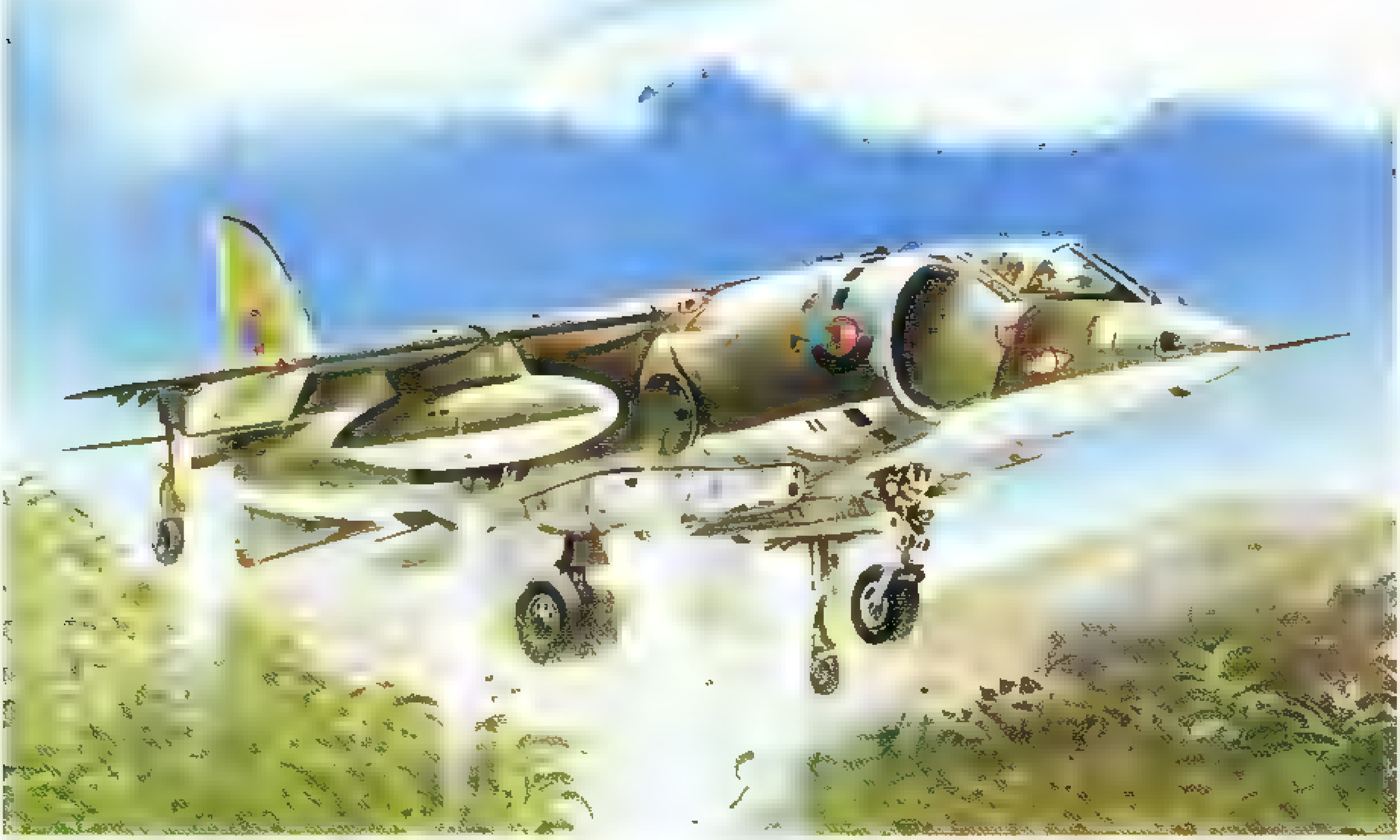
من البديهي أن تضطلع الطائرات بدور مهم في أي نزاع، لذا تملك الدول **قوات جوية** لحماية نفسها من هجمات العدو. تضم القوات الجوية عدداً ضخماً من الطائرات الحربية **والحوامات**، ومعظمها مزود **محركات نفاثة** للسرعة.

أسرع طائرة هي طائرة الاستطلاع المحلقة على ارتفاع شاهق بحيث يمكن أن تبلغ سرعتها ٣٥٠٠ كلم في الساعة وارتفاعها ٣٠ كلم. تستكشف هذه الطائرات أرض العدو لجمع المعلومات، لذا هي بحاجة إلى الطيران بأقصى سرعة ممكنة وعلى أقصى ارتفاع كي لا تُكشف وتُجابه.

تتضمن عائلة الطائرة الحربية أيضاً مقاتلات أسرع من الصوت، وقاذفات قنابل. وتفوق سرعة هذه الطائرات سرعة الصوت ثلاث مرات، أي ١١٠٠ كلم في الساعة.

أسفل: *التورنادو، طائرة حربية متطوّرة من صنع بريطاني ـ ألماني ـ ايطالي مشترك. تتأرجح أجنحتها إلى الوراء في السرعات العالية كي تتمكن من رفع سرعتها أكثر.*

أسفل: *تستطيع الطائرة النفاثة الإقلاع والهبوط عمودياً، لذا لا تحتاج إلى مطار فالمحرك يوجّه الهواء إلى الأسفل للتمكن من هكذا إقلاع*



تزود هذه الطائرات الأسلحة والقذائف، وأيضاً الصواريخ لتدمير الأهداف في الجو والبحر والأرض. قد تحلّق المقاتلات عالياً جداً في الجو لتقذف الصواريخ في الفضاء في عملية مهاجمة **الأقمار الصناعية** للعدو.

من أنواع الطائرات الحربية أيضاً طائرات المراقبة الضخمة التي تحمل نظم رادار خاصة ومراكز مراقبة لقيادة العمليات من الجو بدلاً من قاعدة أرضية معرضة للهجوم، والطائرة الصهريج التي تحمل صهاريج وقود إضافية لتزويد الطائرات الحربية الوقود في الجو. أما طائرات النقل الضخمة كطائرة الخطوط الجوية فمخصّصة لنقل الجنود والمعدات من مكان إلى آخر.

المظلات

إذا لزم الأمر، يستطيع طاقم **طائرة حربية** استعمال المظلات لمغادرة الطائرة والهبوط بسلام على الأرض. كما يستخدم المظلات المظليون وهم جنود يهبطون من الجو على أرض العمليات.

المظلة هي أساساً قطعة كبيرة من مادة تسمّى ظُلَّة يتدلّى الإنسان تحتها، ويخفف حجمها سرعة الهبوط في الهواء بحيث أن الإنسان يلامس الأرض بسرعة آمنة. كما تسمح حبال التحكم المعلّقة بالظلّة للمظلّي بتوجيه المظلة.

إن الهبوط بالمظلات هو أيضاً رياضة مثيرة. «فغطاسو السماء» يفضلون الهبوط مجموعات من ارتفاع شاهق من دون أن ينشروا مظلاتهم فوراً ويستطيعون وهم يبسطون أذرعهم وأرجلهم ويلوون أجسادهم أن يهبطوا بسرعات مختلفة. ولا ينشرون مظلاتهم إلا قريباً من الأرض ويهبطون بأمان.

ثمة نوع آخر من رياضة المظلات وتستخدم فيه مظلة خاصة تمتلىء بالهواء عندما تُفتح لتأخذ شكل جناح. وبإمكان المظلي في هذه الرياضة أن ينزلق مسافات طويلة قبل بلوغه الأرض. يحمل المظليون دائماً مظلة ثانية لاستخدامها في حال لم تنفتح الأولى.

أعلى: *تشبه هذه المظلة الجناح ما يسمح للمظلي بالانزلاق والدوران والتحكم بسرعة هبوطه.*

الحوّامات

تستطيع الحوامات الطيران إلى الأمام والخلف وجانباً، صعوداً ونزولاً والتأرجح في الهواء والإقلاع والهبوط على أي سطح منبسط كالسقف المنبسط أو الحقل.

تُستخدم الحوامات لنقل الركاب في رحلات قصيرة، غالباً في المدن، وتستخدمها أيضاً القوات العسكرية. كما إنها تتولى عمليات إنقاذ في البحر والجبل. وترفع أشياء ضخمة. للطوّافة دوّار ذات شفرات يشغّله محرّك. وتعمل هذه الشفرات كأجنحة لترفع الحوامة. كما يمكن أن يكون للحوّامة دوّار صغير على الذنب للمساعدة في توجيهها. ويحلّق الطيّار بتشغيله أجهزة الطيران التي تغيّر زاوية شفرات الدوّار ما يؤدي إلى تحريك الحوّامة في الاتجاه المطلوب.

يسار: *هذه الحوّامة السويسرية مزوّدة مزالج كي تتمكن من الهبوط على الثلج.*

أعلى: *يمكن طوي الطائرات الشراعية الخفيفة وتوضيبها عندما لا تستعمل. يبني بعض الأشخاص طائراتهم الخفيفة الخاصة*

الطائرات الخفيفة

الطائرة الخفيفة هي طائرة صغيرة غير مكلفة نسبياً بحيث يمكن شراؤها والتحليق بها. وهناك طائرات نفاثة خفيفة لنقل رجال الأعمال بسرعة عالية. لكن معظم هذه الطائرات تقاد بواسطة المراوح وتحلق بسرعات منخفضة. ولا يتخطى عدد ركابها العشرة وتستخدم في النقل والشحن خاصة في المناطق النائية وبين الجزر. كما أنها تستخدم في رش المحاصيل.

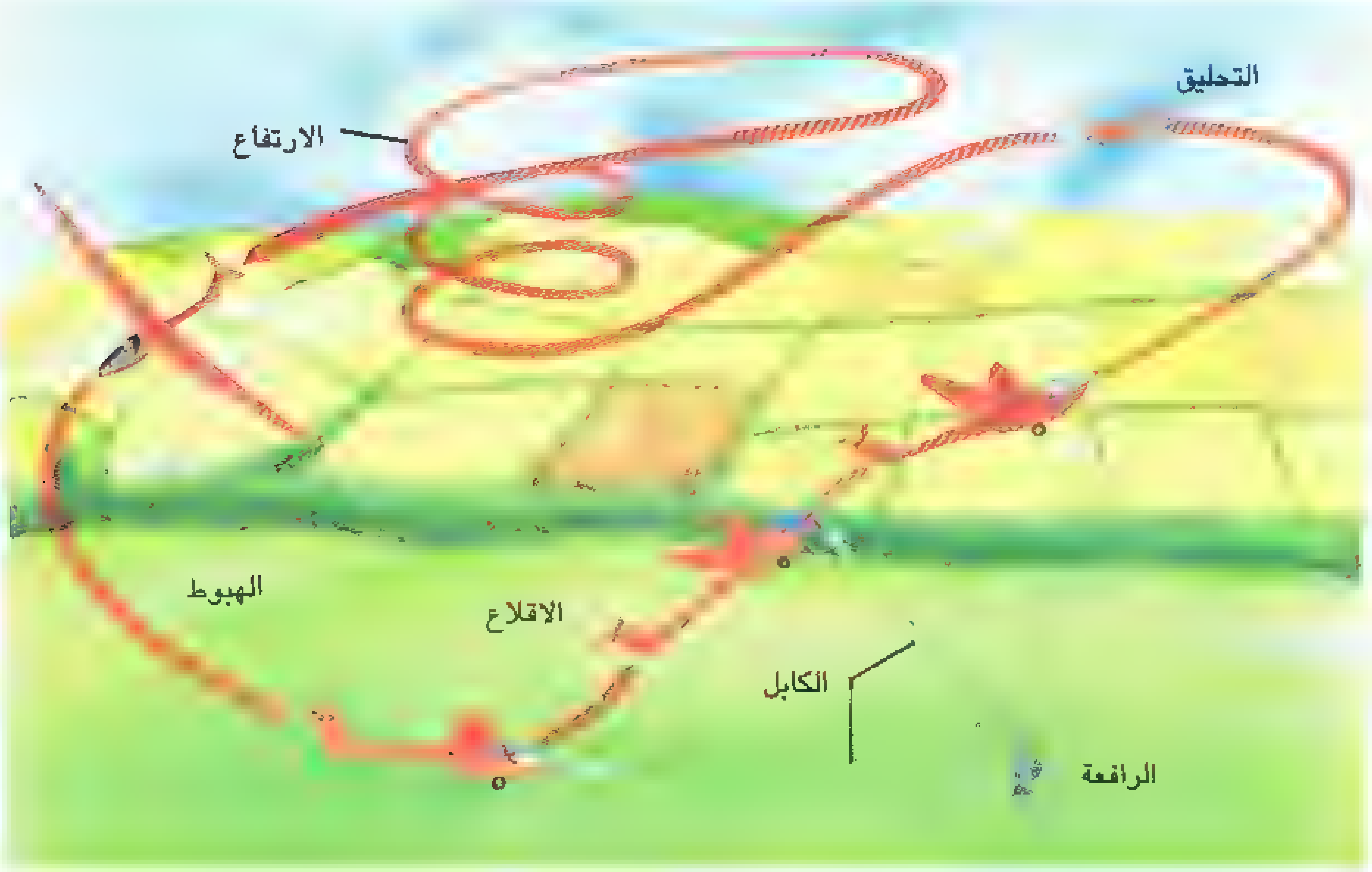
تستخدم الطائرات الخفيفة أيضاً كرياضة، خاصة تلك المعدة لنقل شخص أو شخصين. وكثيرون هم الطيارون الذين يلجأون إليها لتحسين أدائهم في العروض البهلوانية في الهواء. أما الطائرات الفائقة الخفة، وهي طائرات خفيفة جداً، فهيكلها غير تام. فطيّارها يجلس في هيكل تحت الأجنحة. أخف الطائرات على الاطلاق هي التي تستمد طاقتها من الدّواسات والطاقة الشمسية والتي تحتوي على مراوح يقودها جهد إنسان أو الخلايا الشمسية.

الطائرات الشراعية

تستطيع الطائرة الشراعية الطيران من دون محرك. وتُستَخْدَم في رياضة الطيران. ولتأمين إقلاعها وارتفاعها تجذب بواسطة حبل موصول برافعة على الأرض، أو تجرها طائرة خفيفة. ومن ثم تطلق الطائرة الشراعية. فترفعها أجنحتها الطويلة لتطير ولكن عليها أن تخفض من ارتفاعها لتستمر في التقدم إلى الامام. غير أن ربانها يستطيع الارتفاع مجدداً إذا توافرت تيارات هوائية صاعدة وترفع معها الطائرة عالياً. وهكذا تستطيع الطائرة الشراعية البقاء في الجو ساعات.

الطائرات الشراعية المعلقة هي طائرات بسيطة ذات جناح مثلث الشكل يشبه الشراع. يستلقي الربان في جهاز تحت جناحها ويتحكم بطيرانها بحركات جسده. تقلع هذه الطائرات في المنحدرات وتحلّق في شكل عام حول الهضاب.

أسفل: *بعد مساعدتها في الإقلاع تطير الطائرة الشراعية وتهبط دون مساعدة. تساعدها التيارات الهوائية على البقاء عالية.*



السفن والبواخر

نستخدم أنواعاً جمّة مختلفة من السفن والبواخر للسفر في البحر والبحيرات والأنهار. بعض السفن ضخم، **كسفن الشحن والسفن الصهريج**. معظم السفن الكبيرة تحمل البضائع والمعدات، كالنفط بكميات ضخمة. ويقوم الناس برحلات طويلة على متن **سفن خطوط محيطية** للترفيه فقط. أما **العبّارات** فتنقل الناس والعربات على امتدادات مائية قصيرة. كما أن الناس يستمتعون **بالرياضات المائية** في قوارب صغيرة تراوح بين الزوارق الآلية واليخوت ومراكب التجذيف والزوارق الطويلة الخفيفة.

من المراكب التي تسير على المياه أيضاً، **الزوراق الزلّاقة والمركبات ذات الوسادة الهوائية**. تنزلق هذه المركبات بخفة وبسرعة كبيرة على سطح المياه. أما السفن البحرية **كحاملات الطائرات والبوارج** فهي مراكب ضخمة مسافرة بحراً تتولى العمليات العسكرية.

أعلى: سفينة شراعية مصرية ذات مجاذيف، تعود إلى العام ١٥٠٠ ق.م. وكانت أولى السفن المبحرة. وعند توقف الريح كان بإمكان طاقمها استخدام المجاذيف للتجذيف دفعاً للسفينة.

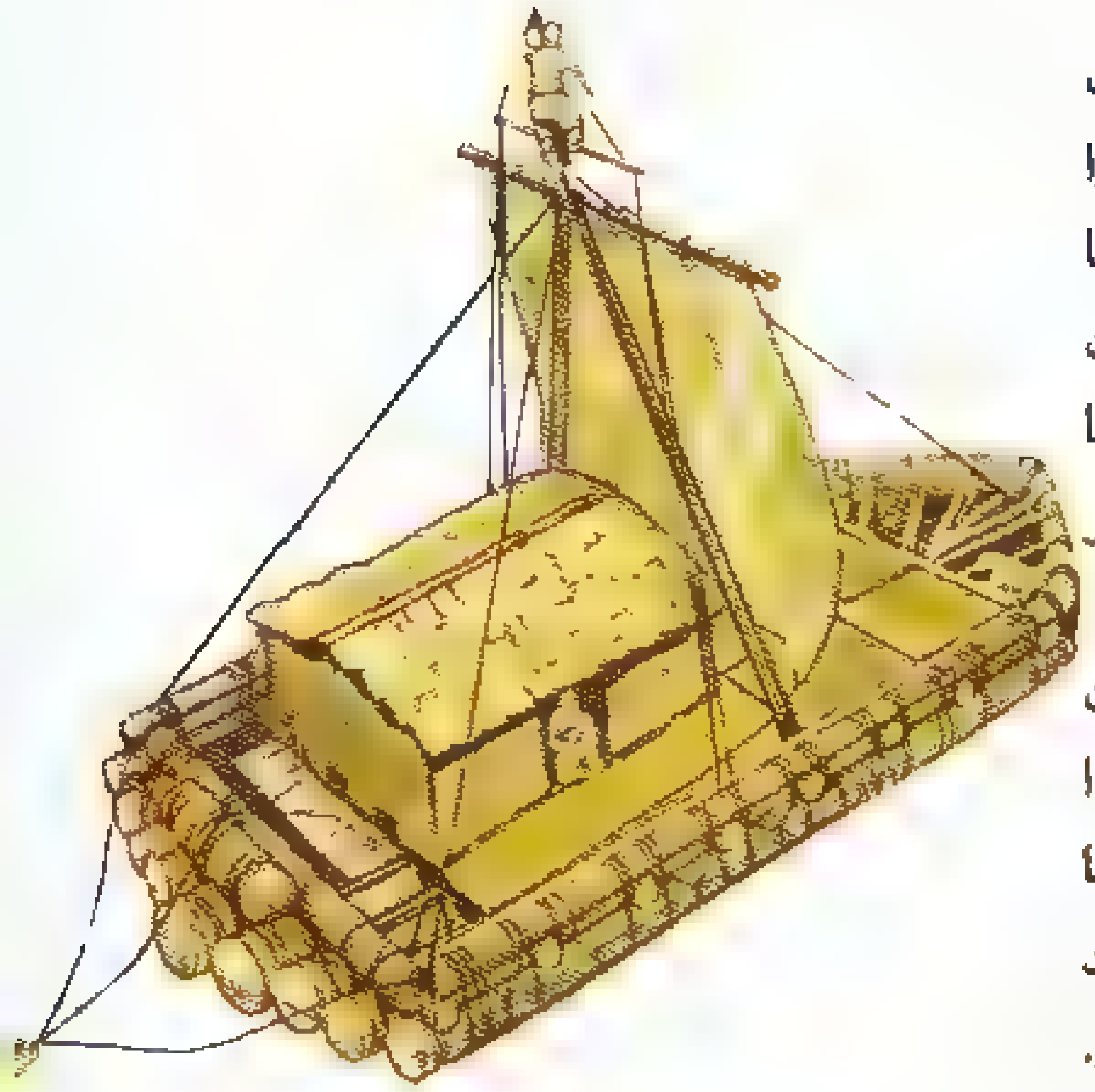
أسفل: سفينة خطوط حديثة تسير بواسطة عنفة بخارية أو محركات الديزل وصممت لتوفير الراحة والتسلية لركابها. رويال برنسيس سفينة الخطوط تشبه فندقاً عائماً.

المراكب البدائية

المراكب الأولى صنعها إنسان ما قبل التاريخ منذ آلاف السنين من جذوع الشجر بحيث يجلس عليها الناس ليعبروا النهر. واكتُشف فيما بعد أنه بالإمكان ربط الجذوع بعضها بالبعض الآخر لتشكل طوفاً ينقل العديد من الأشخاص. وكانت الأطواف البدائية تصنع من خلال ربط رزم من القصب بعضها إلى البعض الآخر. ويحتمل أن يكون الإنسان منذ القدم قد عَبَر المحيطات على أطواف مصنوعة من الجذوع أو القصب.

تحمل القوارب المجوّفة العديد من الأشخاص وربما كانت في البدء زوارق مصنوعة بتجويف جذوع الشجر. ولا يزال هذا النوع من الزوارق مستعملاً حتى اليوم في أجزاء من **أفريقيا** وفي بعض جزر **المحيط الهادىء**. وكان من الضروري أن يُثبّت على طول الزورق جذع شجرة صلب ليصبح صالحاً للإبحار. وما انفك السكان الأصليون (الأبوريجين) في **أوستراليا** يستعملون إلى الآن الزوارق الطويلة الخفيفة والمصنوعة من قطع كبيرة من قشرة الشجر والمصممة على شكل فجوة.

تطور بناء السفن في القديم عندما شرع الناس يبنون هياكل للسفن ويغطونها بجلود الحيوانات وقشر الشجر أو الأماليد المجدولة (أغصان صغيرة) والمكسوة السطح بالصمغ لتصبح عازلة للمياه. بنيت هذه القوارب كالزوارق الطويلة الخفيفة والقرقلات لتسهيل التجذيف وما زالت مستعملة في بعض أنحاء العالم.



أعلى: أطواف مصنوعة من جذوع خشب البلزا مجهّزة بحجرة وشراع ويرجح أنها كانت تنقل الركاب من جنوب أميركا إلى جزر المحيط الهادىء. خشب البلزا خفيف جداً ويطفو جيداً.

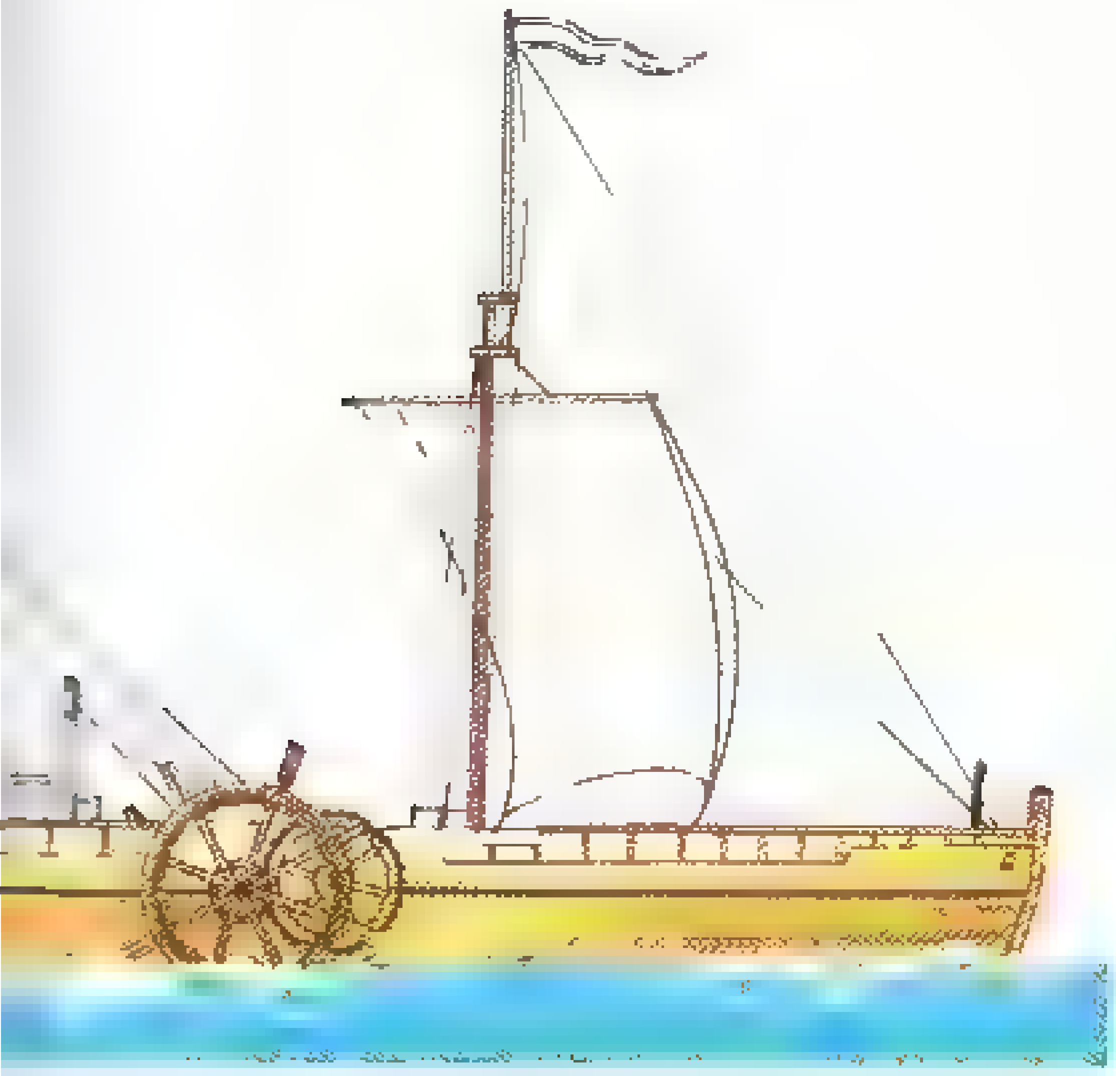
أسفل: نوعان من المراكب البدائية المجوفة التي استخدمت في البحيرات والأنهار والمياه الساحلية لآلاف السنين. يغطّى الهيكل الخشبي لمركب الكاياك بجلود الحيوانات.

مركب طويل مجوّف (أفريقيا، جزر الهادىء)

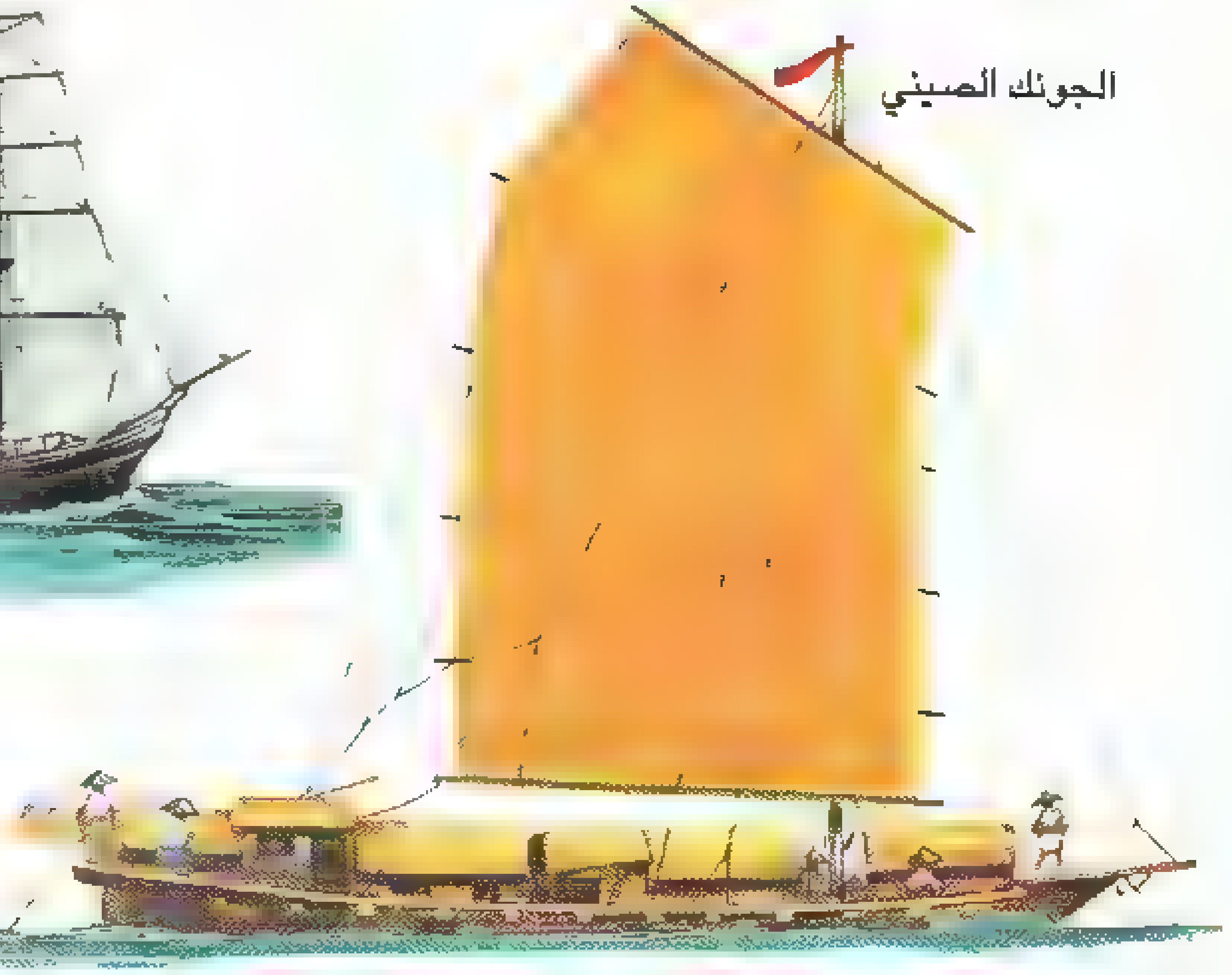
كاياك الأسكيمو (كندا)

سفن الإبحار

عبرت أولى سفن الإبحار نهر النيل في **مصر** حوالى العام ٣٠٠٠ ق. م. وكانت ذات شراع واحد مربع الشكل بإمكانه دفعُ الزورق فحسب قبل هبوب الريح. لقد بنت الحضارات القديمة حول **البحر الأبيض المتوسط** سفناً شراعية ضخمة فيها صفّان أو أكثر من المجاذيف إضافة إلى شراع مربع الشكل. وكانت هذه المراكب تتحرك بسرعة، لا سيما مع رياح قوية تعصف من خلفها، وغالباً ما استخدمت كسفن حربية. حوالى العام ٣٠٠، برز نوع جديد من الأشرعة وكانت مثلثة الشكل.ومن المرجح أنها استخدمت في البحر العربي وسميت الشراع المثلث وكان بإمكانها دفع مركب في وسط العاصفة. وحوالى العام ١٠٠٠م كان للسفن الصينية شراع يمكن رفعه أو إنزاله حسب الرياح، ودفة لتوجيهها. أدى هذا التطور إلى ظهور السفن المتعددة السارية والشراع. وبلغ أوجه في سفينة القَلْبَر وهي سفينة ضخمة ذات أشرعة ضخمة عبرت خطوط التجارة العالمية في القرن التاسع عشر.



أعلى: *ما زال الجونك الصيني يستخدم في الصين. لكن القلابر اختفت من محيطات العالم. يمكن زيارة القلبر «كاتي سارك» في غرينتش في لندن. بلغت سرعة القلابر ٤٠ كلم في الساعة.*

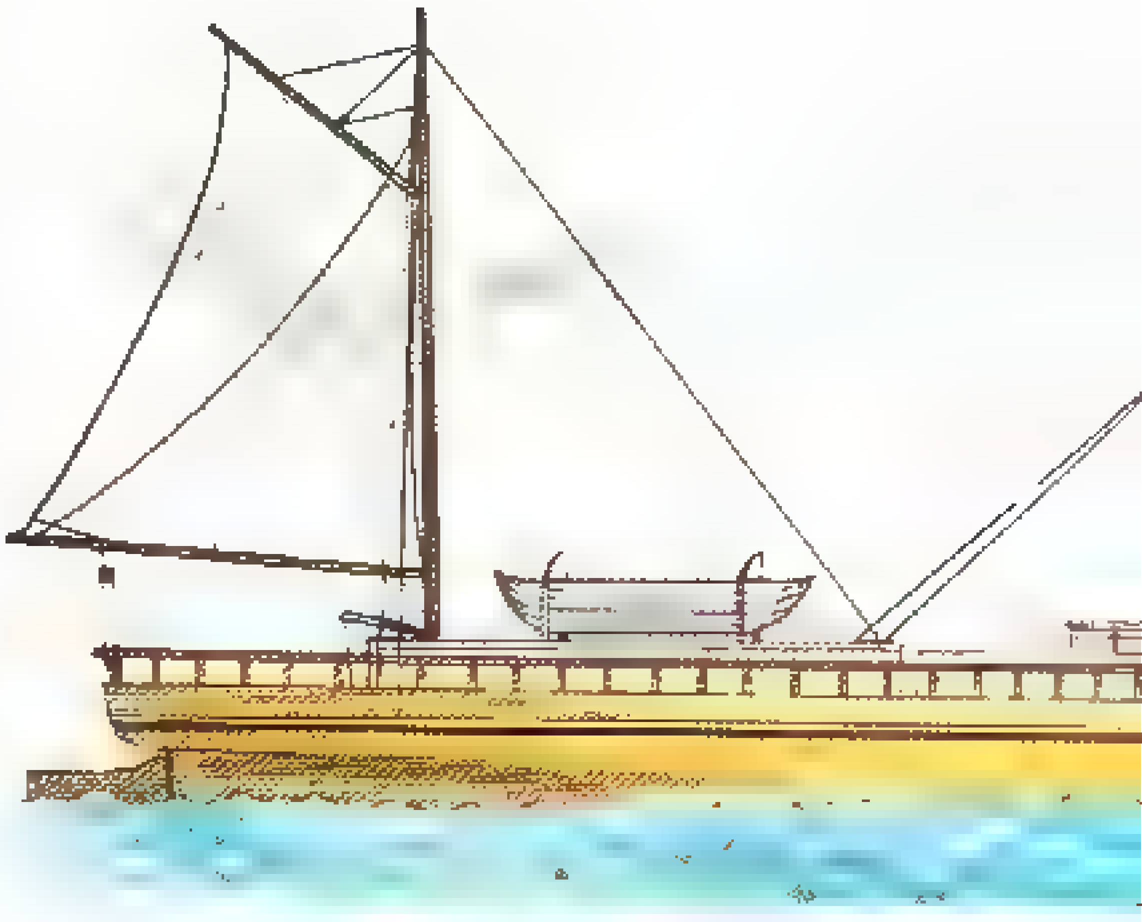


السفن البخارية

بدأت أولى السفن المعتمدة على طاقة المحركات بالإبحار عبر الانهار والقنوات في أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر. وكانت تستخدم نوعاً من المحرك البخاري الذي طوّره جيمس واط لإدارة عجلة التجذيف. بعد ذلك بنيت السفن البخارية التي كان بإمكانها القيام بالرحلات البحرية. وفي العام ١٨١٩ أمست السفينة البخارية الأميركية *«سافانا»* أول سفينة تعبر المحيط الأطلسي.

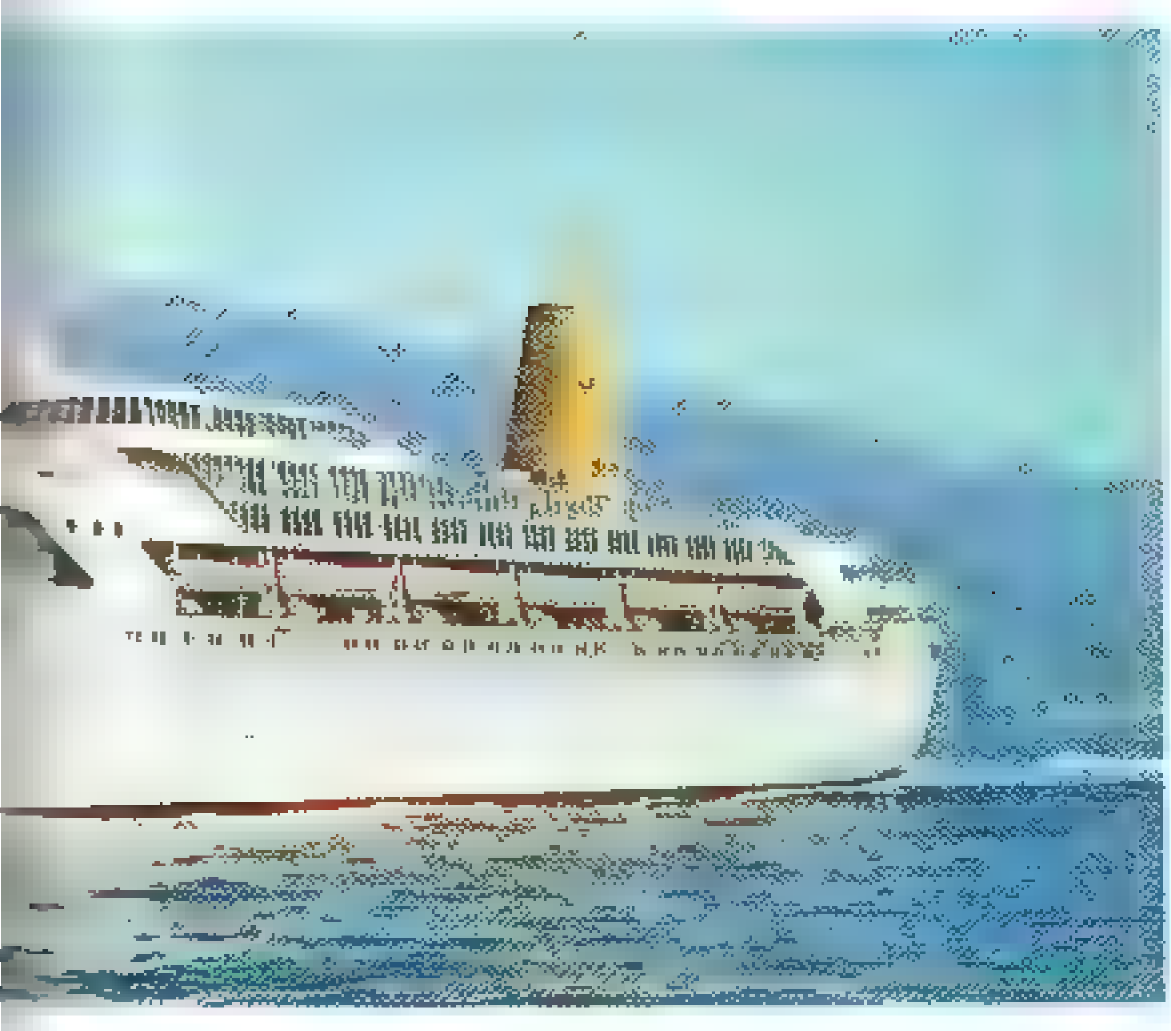
وفي العام ١٨٤٠ استبدلت عجلة التجذيف بالمروحة اللولبية التي اعطت السفينة مزيداً من القوة. وفي العام ١٨٤٥ كانت السفينة البخارية البريطانية *«بريطانيا العظمى»* أول سفينة بمروحة لولبية، وأول مركب مصنوع من الحديد لعبور الأطلسي.

في العام ١٨٩٠ اخترع المهندس البريطاني شارلز بارسنز **العنفة البخارية** لقيادة السفن والتي أعطت قوة أكثر من المحرك البخاري، وسمحت ببناء سفن ضخمة. غير أن معظم السفن حالياً تعتمد على محركات الديزل.



أعلى: *الباخرة المجذافية البخارية الأميركية كليرمونت بناها روبرت فولتن في العام ١٨٠٧، وكانت أول سفينة بخارية عامة.*

أسفل: كوين ماري *أضخم سفينة بخارية بنيت حتى الآن، لكنها لم تعد تبحر في المحيطات. يقصدها السياح في كاليفورنيا حالياً.*



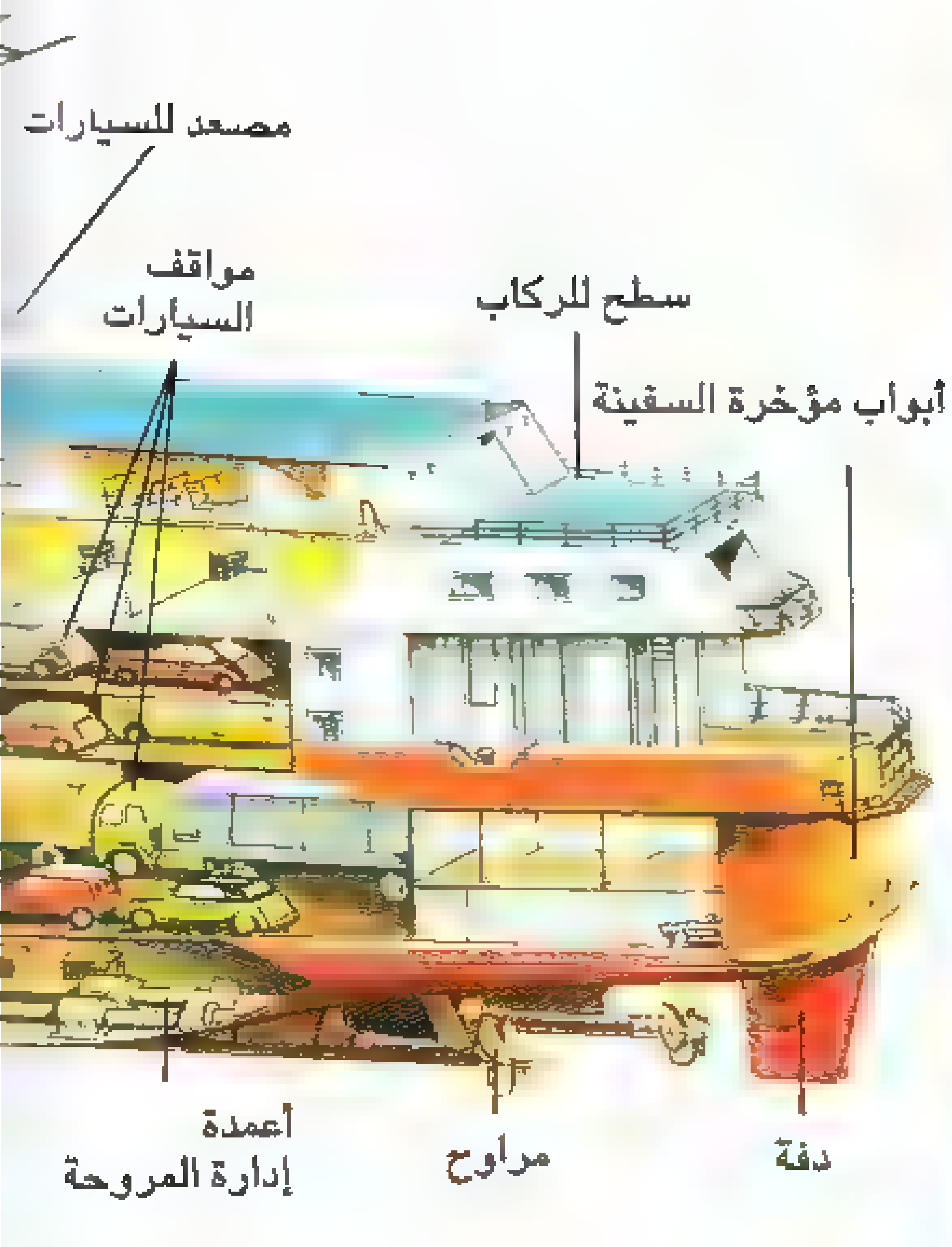
أعلى: *صممت سفينة الخطوط المحيطية هذه للرحلات الممتعة.*

سفن الخطوط المحيطية

سفن الخطوط المحيطية هي أكثر السفن فخامة في البحر. وتشبه الأكثر فخامة وأناقة، كالسفينة *«الملكة اليزابيث ٢»*، الفنادق العائمة الضخمة. فعلى متنها الحجرات المريحة للركاب، والمطاعم والاستراحات الأنيقة، بالإضافة إلى أحواض السباحة، وسطوح الحمامات الشمسية، وقاعات الألعاب والتسهيلات الأخرى للترفيه والرياضة مثل صالات السينما وقاعات الرياضة. كما تضم غالبية هذه السفن صالونات التزيين ومتاجر ومصرفاً.

كانت سفن الخطوط المحيطية في السابق تنقل المسافرين عبر محيطات العالم من دولة إلى أخرى. وحالياً، يسافر الناس في **طائرات الخطوط الجوية** حول العالم. بيد أن سفن الخطوط ما فتئت تمخر البحار في رحلات ممتعة تنظم خلال أيام العطلة. وتنقل على متنها ما لا يقل عن ألف مسافر، وتتوقف في موانيء عديدة حيث تنتشر أماكن مشوّقة للزيارة.

أسفل: *سفن خطوط كثيرة تجوب مياه البحار الدافئة وعلى متنها يستمتع الركاب بعطلة في الشمس.*

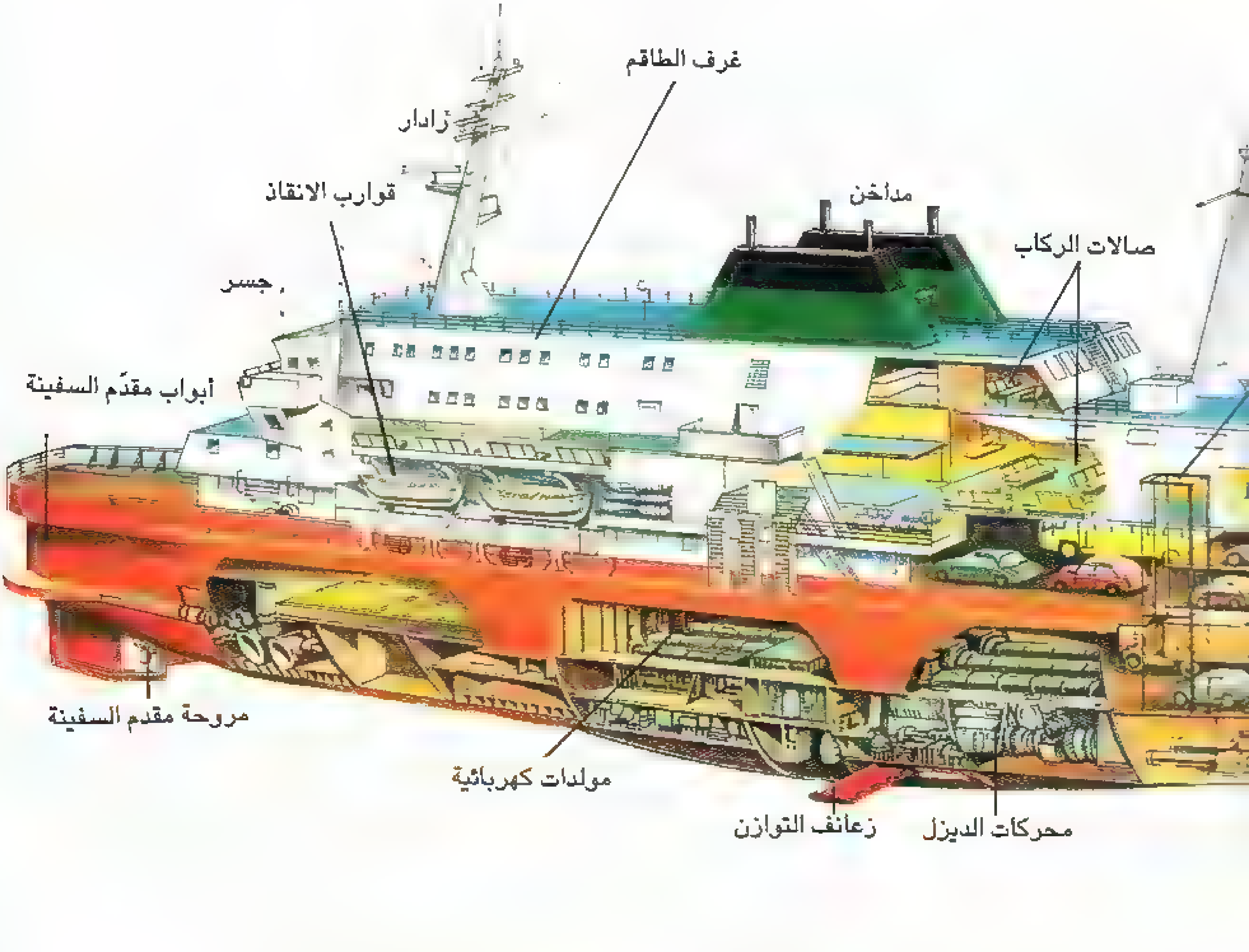


العبّارات

العبّارات هي قوارب أو سفن تقوم برحلات منتظمة عبر منبسطات مائية قصيرة بين الدول أو الجزر. أما الوقت الذي تستغرقه الرحلة فيراوح بين عدة دقائق ويوم واحد أو أكثر.

تنقل العبّارات الحديثة الضخمة السيارات كما الناس. وبإمكان الكثير منها نقل أكثر من ألف راكب مع سياراتهم ومركباتهم الكبيرة، وهكذا يتمكن الركاب من دخول العبارة والخروج منها بسياراتهم بسرعة وسهولة لا سيما أن للعبارة منحدرين يفتحان عند طرفيها. تؤمن العبارات خدمات كثيرة لركابها بما في ذلك الحانات والمطعم، ومقهى الخدمة الذاتية، والمتاجر وأحياناً السينما.

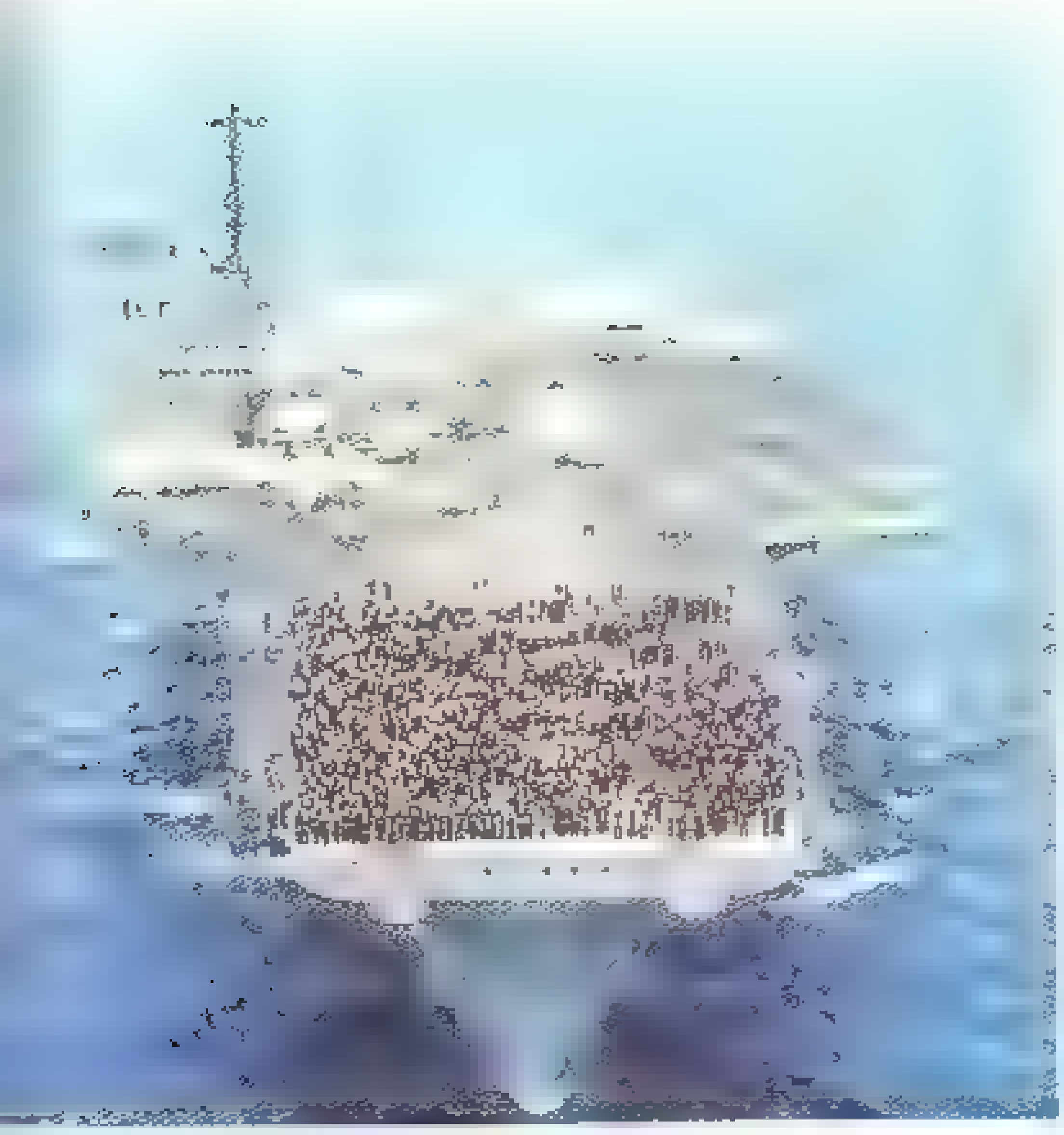
أسفل: *عبارة سيارات. تدخل إليها السيارات من جهة وتخرج من الجهة الأخرى.*



حاملات الطائرات

حاملات الطائرات هي سفن ضخمة تحمل **الطائرات الحربية والحوامات** ويمتد على أحد جوانبها مدرج طويل ينتهي غالباً عند أحد طرفيه بمنحدرات لمساعدة الطائرة على الإقلاع. وتحت السطح تقوم حظائر ضخمة ورافعات للطائرات.

تنقل الطائرات لخوض معارك على الشواطىء القريبة وفي الجزر والاراضي الداخلية، وقد تهاجم غواصات الأعداء وسفنه القريبة من الحاملة. وثمة سفن حربية أخرى كالفرقاطات ترافق الحاملة وهي تحيط بها للدفاع عنها.

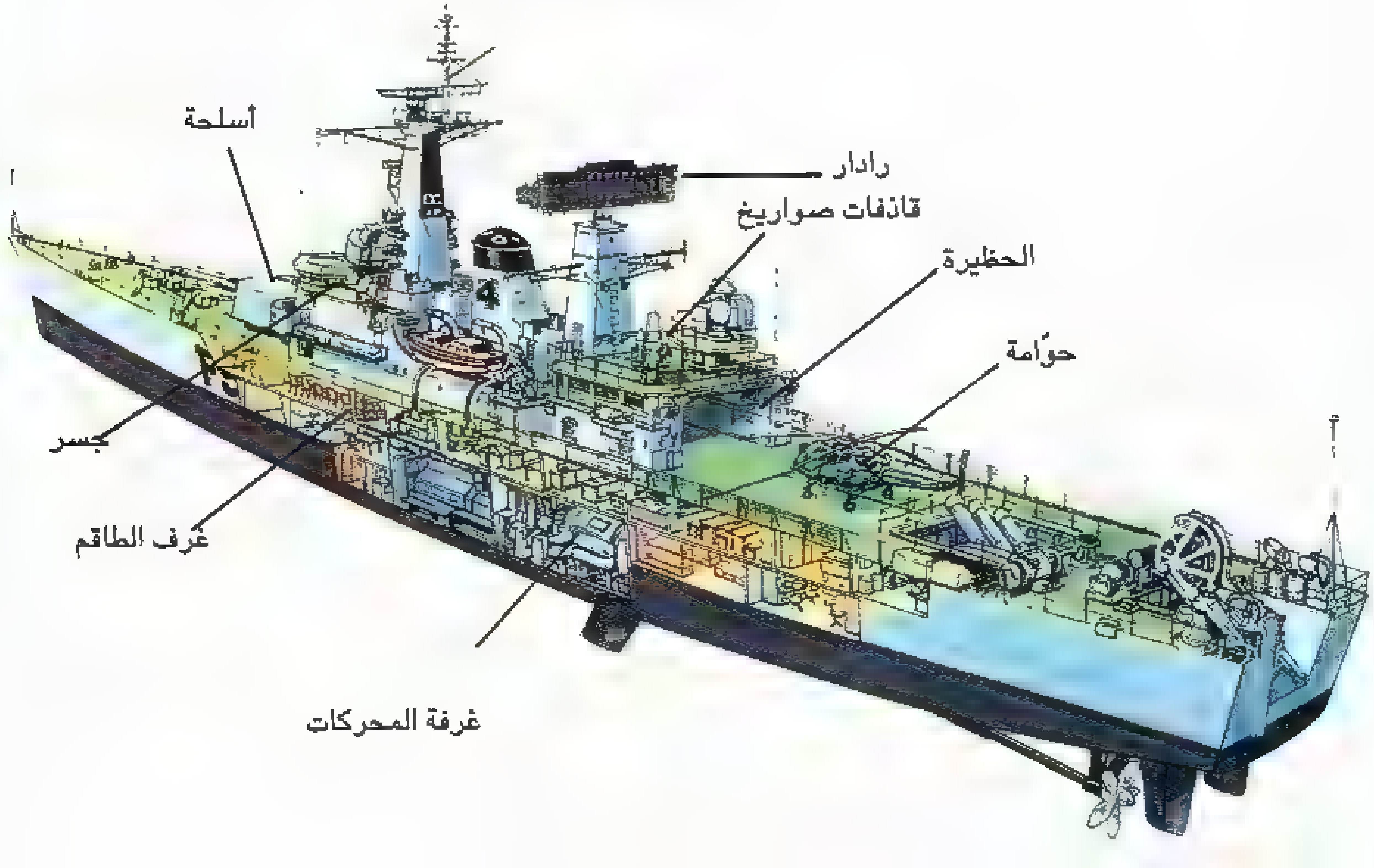


يسار: *تتضمّن حاملة الطائرات الأميركية «ساراتوغا» مدرجاً مزوّى للإقلاع والهبوط.*

الفرقاطات

الفرقاطة هي سفينة حربية ضخمة تقوم بعمليات كثيرة في البحر. فباستخدامها الأسلحة والصواريخ تستطيع المهاجمة أو الدفاع عن نفسها ضد السفن الأخرى **والغواصات** والطائرات. وبإمكانها كذلك مهاجمة أهداف على الشاطىء.

اسفل: *يمكن أن تحمل الفرقاطة حوّامة أو طائرة تقلع عمودياً. ويساعد الرادار والحواسب في عمليات السفن الحربية.*



السفن الصهريج

حمولة السفن الصهريج هي من السوائل وفي شكل خاص من **النفط** الخام المنقول من حقول النفط إلى مصافي التكرير. أضخم السفن التي تجوب البحار على الإطلاق هي ناقلات النفط التي يبلغ طولها أكثر من ٥٠٠ متر وعرضها ٧٠ متراً. غالبية ناقلات النفط هي من الضخامة بحيث لا يمكنها الدخول إلى **أحواض الموانىء والمرافىء**، لذا ترسو عند الطافيات أو الفرضات، ثم تحمّل أو تفرغ حمولتها عبر ضخها في أنابيب ممتدة من آبار النفط أو إلى صهاريج التخزين في المصافي التي على الشاطىء. وغالباً ما يجب أن تعود ناقلة النفط إلى الحقل فارغة.

ومن حمولات السفن الصهريج أيضاً **الغازات** السائلة، كالغاز الطبيعي، والكيميائيات السائلة كالزيوت المزلّقة. يتكوّن معظم السفينة من حُجيرات الحمولة. أما المحركات، وهي عادة محركات ديزل، والجسر وغرف الطاقم فقائمة في مؤخرتها. ولا تنقل الركاب البتة حفاظاً على السلامة. أما الحاملات المختلطة، فتنقل حمولات سائلة وجافة.

أعلى: *تستطيع ناقلة النفط البريطانية ليبيتا نقل حمولة يصل وزنها إلى ٣٠٠ ألف طن. بعض ناقلات النفط أكبر منها.*

سفن الشحن

سفن الشحن تنقل حمولات جافة على اختلاف أنواعها، وتشتمل على سفن خطوط الشحن التي تقوم برحلات منتظمة لخدمة الموانىء في مختلف أنحاء العالم، وسفن الشحن المعروفة بغير النظامية التي تبحر إلى حيث هناك حمولة للشحن. أما السفن السواحلية فهي سفن شحن صغيرة وشاملة تجوب المياه الساحلية.

صُمّم الكثير من سفن الشحن لنقل أنواع مختلفة من الحمولة الجافة كالسلع مثل السيارات، ورزم القطن. كما تنقل حاملات الشحن مواد غير موضّبة كالحديد الخام والفحم الحجري أو الحبوب. أما سفن المستوعبات فهي سفن شحن تنقل مستوعبات ضخمة تحتوي على مختلف أنواع السلع. فالمستوعبات سهلة التحميل والإفراغ والحمل من وإلى الشاحنات والقطارات التي في المرفأ.

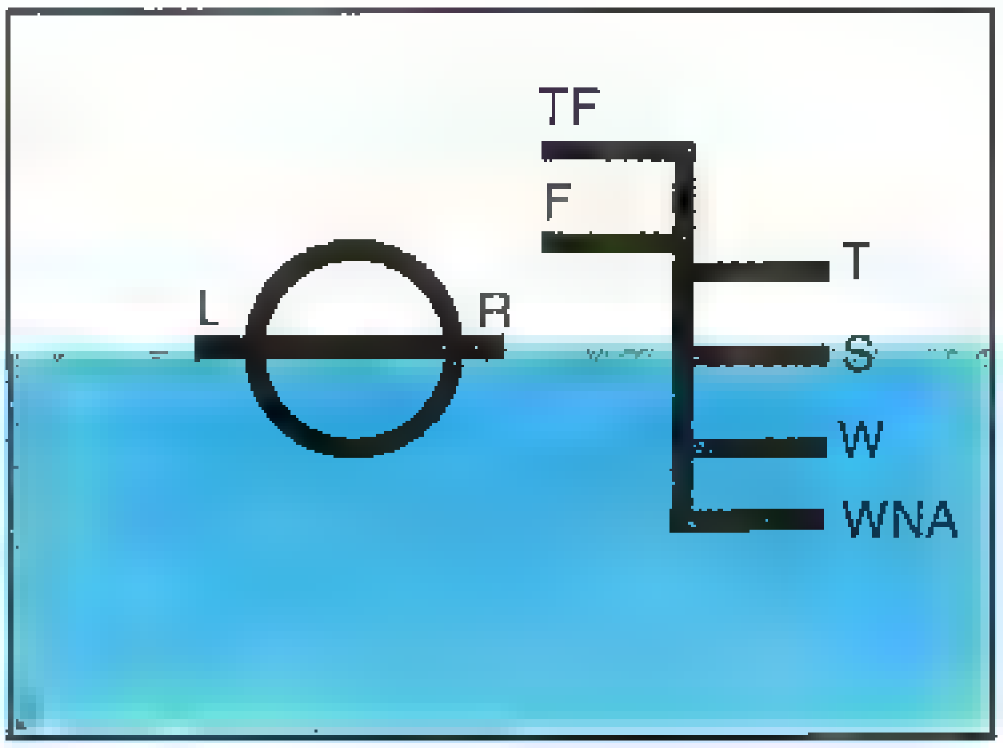
أعلى: *تحتوي سفينة الشحن الحديثة على رافعات ترفع الحمولة من وإلى السفينة في المرفأ.*

سفن القطر وكاسحات الجليد

صُمِّمَت سفن القطر لدفع السفن والصنادل ـ الصندل سطح كبير لحمل البضائع يقطر أو يدفع بواسطة قاطرة في البحر ـ وقطرها. ومن مهماتها الرئيسية إدخال **سفن الخطوط المحيطية** و**سفن الشحن** الضخمة إلى المرفأ وإخراجها منه. فهذه السفن هي في الغالب من الضخامة بحيث لا يمكنها التحرك بأمان داخل المرافىء بقوتها الخاصة لذا تقوم سفن القطر بجرها ببطء وبدقة إلى أماكنها المناسبة. وهناك أيضاً سفن قطر للمحيطات مصمّمة لعمليات الإنقاذ ومنها قطر السفن المعطّلة إلى مكان آمن.

كاسحة الجليد هي نوع آخر من السفن التي تساعد المراكب الأخرى. وهي سفن ذات هيكل سميك وقوي وصُمِّمت لكسر بحر الجليد. كما تستعمل أيضاً للحفاظ على خطوط الملاحة مفتوحة خلال الشتاء لا سيما في مياه المحيط المتجمد الشمالي. ويمكن **للمركب ذات الوسادة الهوائية** أن يقوم بهذا العمل أيضاً إذ ينزلق على سطح الجليد ويُكسّره في مروره عليه.

يسار: *سفينتا قطر تجران ناقلة نفط قريباً من الشاطىء.*



أعلى: *يظهر خط بليمسول على كل السفن. تحمل السفن البريطانية علامة LR (عداد لويدز). وقد تختلف هذه العلامة من مكان لآخر. كل مركبة تبلغ حمولتها هذا المستوى يعني أنها تنقل أقصى حمولة من دون أن تشكل خطراً خلال الصيف. وهذا المستوى من الحمولة يكون خطراً في الشتاء.*

خط بليمسول

تملك كل سفينة خط بليمسول وخط عوم أو خط تحميل على جانبها. وتظهر هذه العلامة كمية الحمولة التي يمكن أن تحملها السفينة بأمان في بحار مختلفة وفي أوقات مختلفة من السنة. فإذا كانت حمولتها زائدة فهي معرضة للغرق.

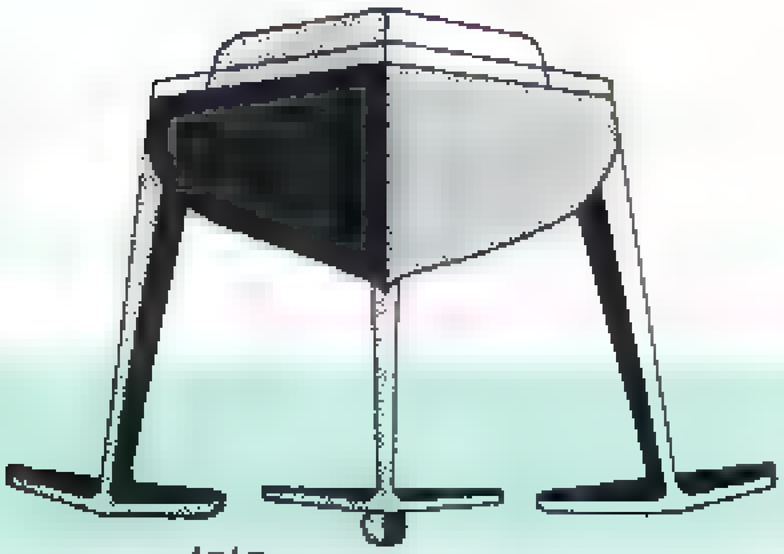
يشير خط العوم إلى مستوى المياه الآمن حول السفينة. فهذه تنخفض أكثر في المياه عندما تحمّل. ولا يجب أن تحمل كثيراً ليصبح مستوى المياه أعلى من خط العوم. "WNA" هي أدنى علامة وتشير إلى أقصى وزن يمكن أن تحمله السفينة في الشتاء في المحيط الأطلسي الشمالي. "W" تشير إلى وزن الحمولة في الشتاء في مكان آخر وتشير "S" إلى وزن الحمولة في الصيف والـ "T" إلى الحمولة في البحار الاستوائية. أما "F" و"TF" فهما مستويا حمولة السفن في المياه العذبة أو موانىء المياه العذبة الاستوائية. الرسوم البيانية تظهر المستوى المطبق في كل الموانىء.

الزوارق الزلّاقة

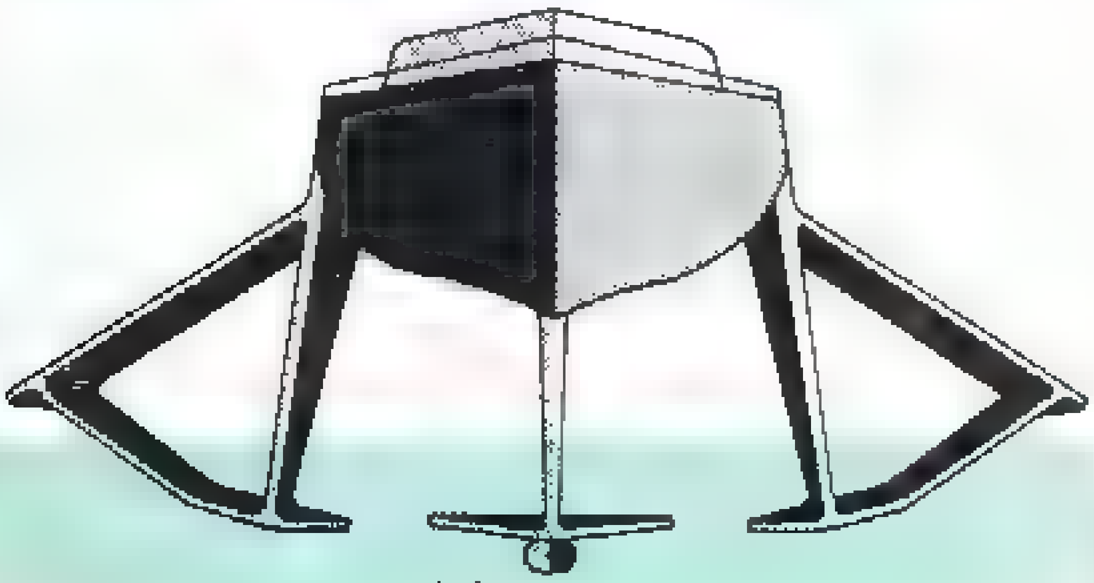
لا يستطيع المركب أو السفينة الانطلاق بسرعة كبيرة لأن هيكله يشق طريقه بصعوبة في المياه. أما الزورق الزلاق، فيرتفع فوق المياه مع ازدياد سرعته، لذا يبحر بسرعة تصل إلى مئة كلم في الساعة. لقد ثبتت تحت هيكل هذا الزورق رقاقات معدنية على شكل أجنحة تعمل مثل أجنحة الطائرة لرفع الهيكل فوق سطح المياه.

المركب ذات الوسادة الهوائية

ينزلق المركب ذات الوسادة الهوائية فوق سطح المياه **كالزورق الزلّاق** لذا يبحر بسرعة. فهو يرتفع مباشرة فوق المياه على وسادة من الهواء ضخته المراوح تحت المركب. أما الحافة المتدلية حول الهيكل فتمنع الهواء من التسرب من الوسادة. يقاد هذا المركب بواسطة الدواسر إما في الهواء أو في المياه، أو بنفث الهواء الذي تولده المراوح.



رقاقات مغمورة



رقاقات تشق سطح المياه

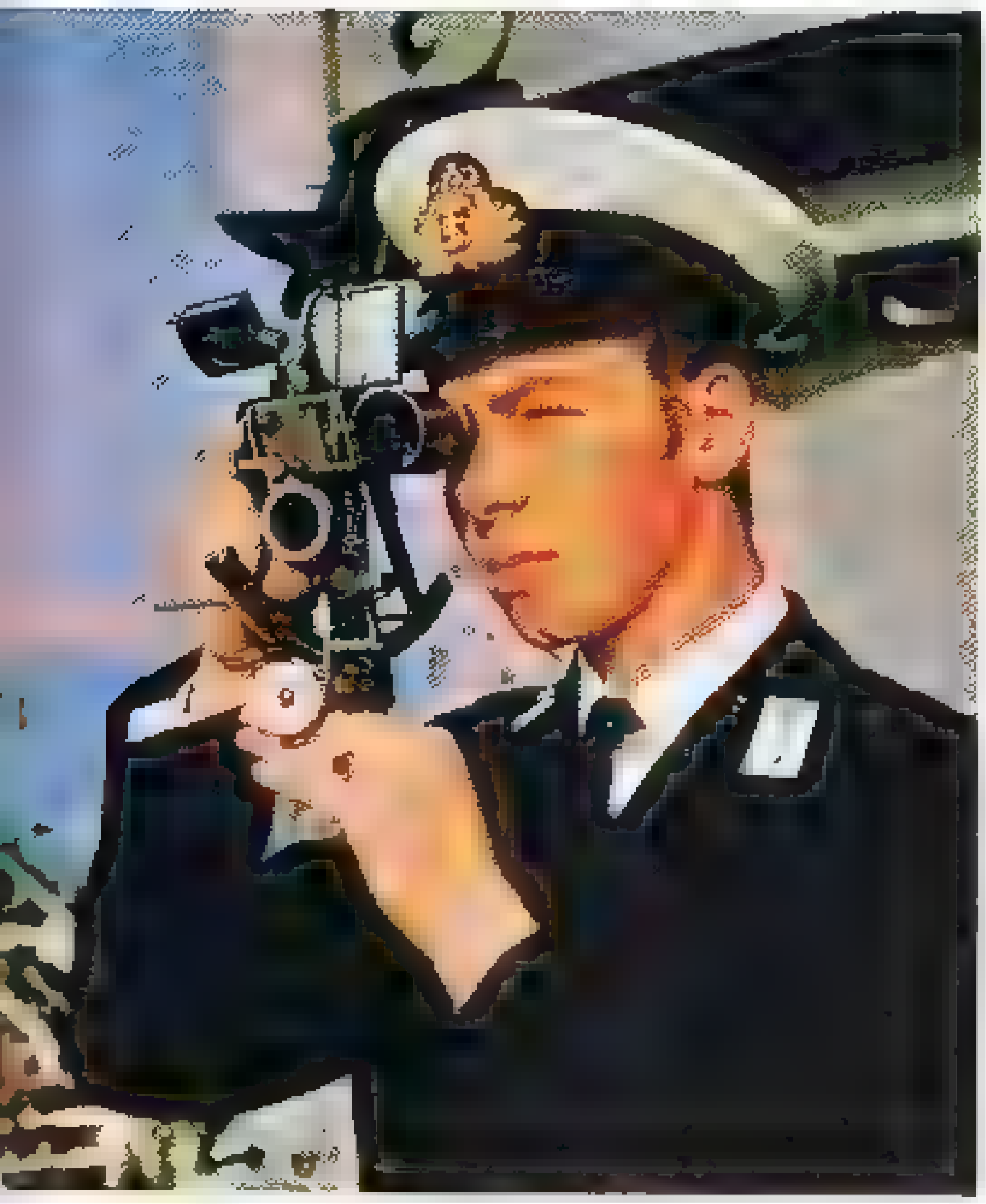
أعلى: *نوعان من الزوارق الزلاقة ويحملان رقاقات معدنية إما مغمورة بالمياه وإما تشقّ سطح المياه. تقود المركب المراوح أو دفق المياه، وتقوم برحلات بحرية أو نهرية قصيرة.*

أسفل: *SNR4 هو أكبر مركب ذات الوسادة الهوائية في العالم، ويستطيع نقل ٤٠٠ راكب وستين سيارة.*

الملاحة

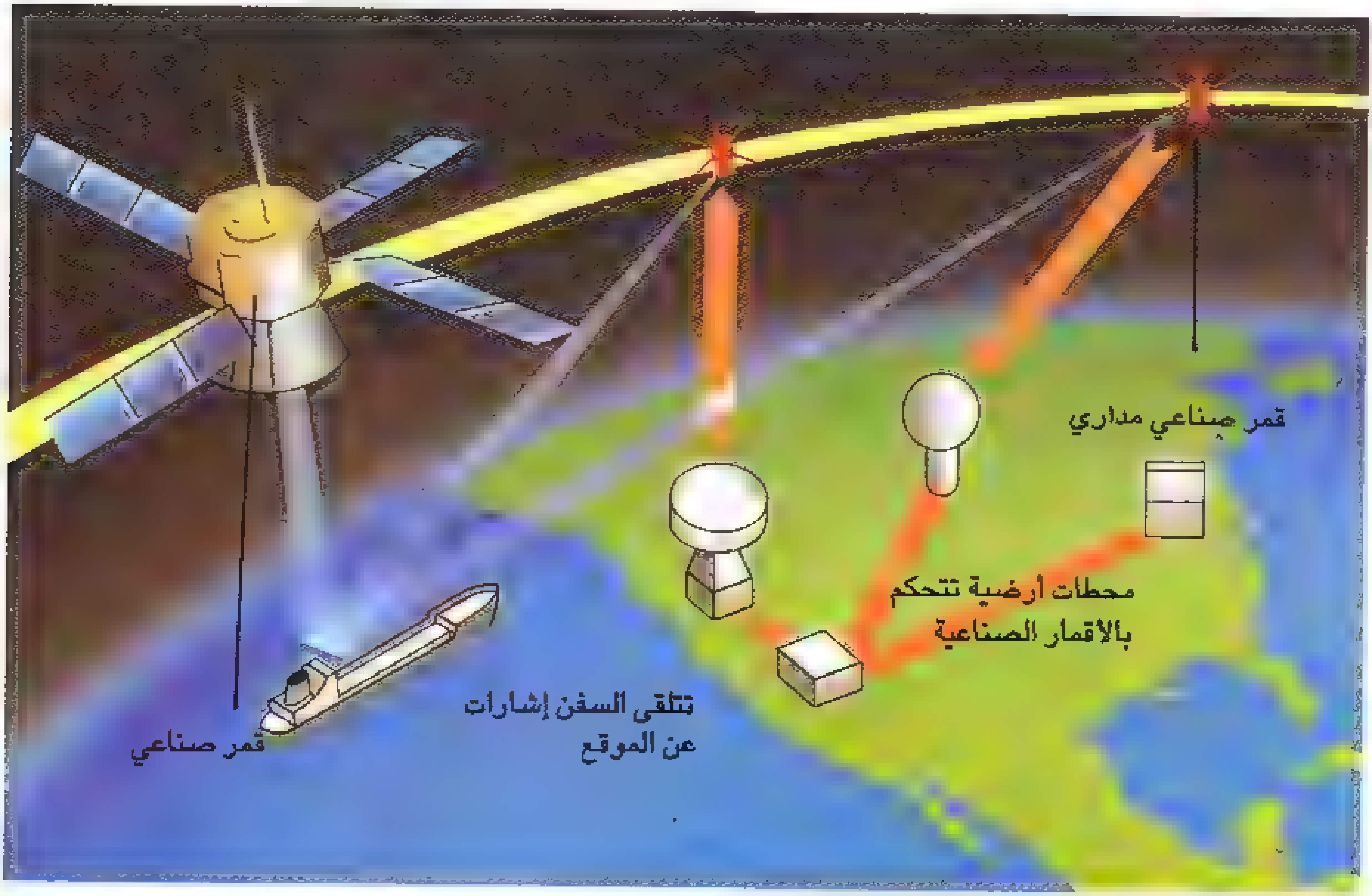
الملاحة هي إيجاد طريق من مكان إلى آخر وعادة على خط تم تحديده سابقاً. فعلى اليابسة أو بمحاذاة الساحل يتم ذلك بإيجاد معالم تبرزها خريطة أو رسم بياني. أما في البحر فيجب استخدام معدات لتحديد موقع سفينة أو مركب. وفي الجو تستخدم الطائرة **الرادار** وأنظمة التوجيه مثل **القيادة الذاتية**.

يقيس الملاحون مواقع **الشمس** و**النجوم** في السماء **بآلة السدس**. ومن ثم يحدّدون موقعهم ويتحققون إن كانوا في الوجهة السليمة. ويجب إجراء هذه العملية تكراراً لأن الرياح وتيارات المحيط تدفع السفينة خارج مسارها. أما طرق الملاحة الأخرى فتعتمد على المحطات **اللاسلكية** على اليابسة أو **الأقمار الصناعية** الخاصة في الفضاء التي تبث إشارات الموقع إلى السفن.



أعلى: *ملاح سفينة يستخدم آلة السدس لقياس ارتفاع الشمس في السماء.*

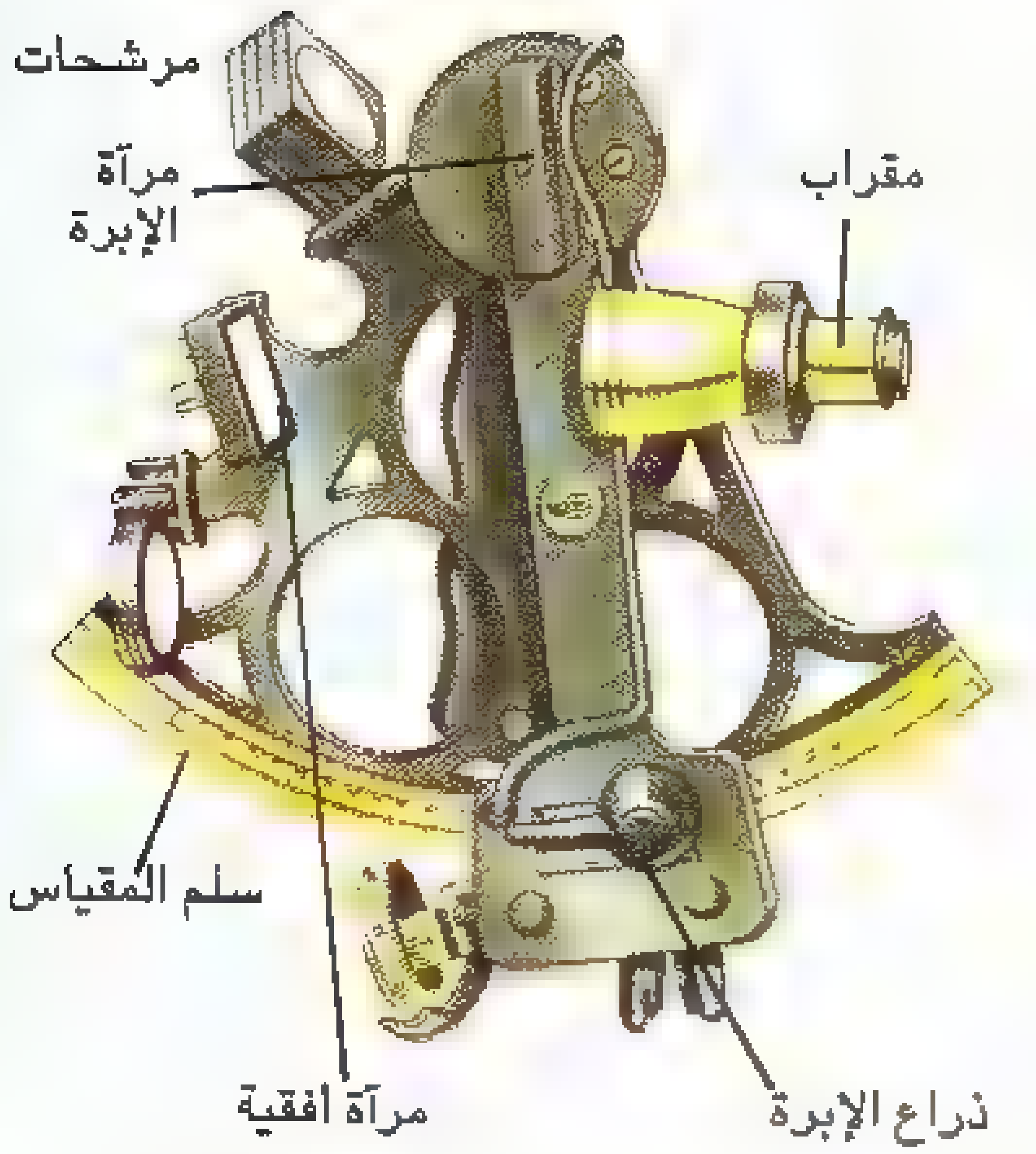
أسفل: *من مدارها في الفضاء ترسل الأقمار الصناعية المباشرة إشارات عن الموقع باستمرار إلى السفن تحتها.*



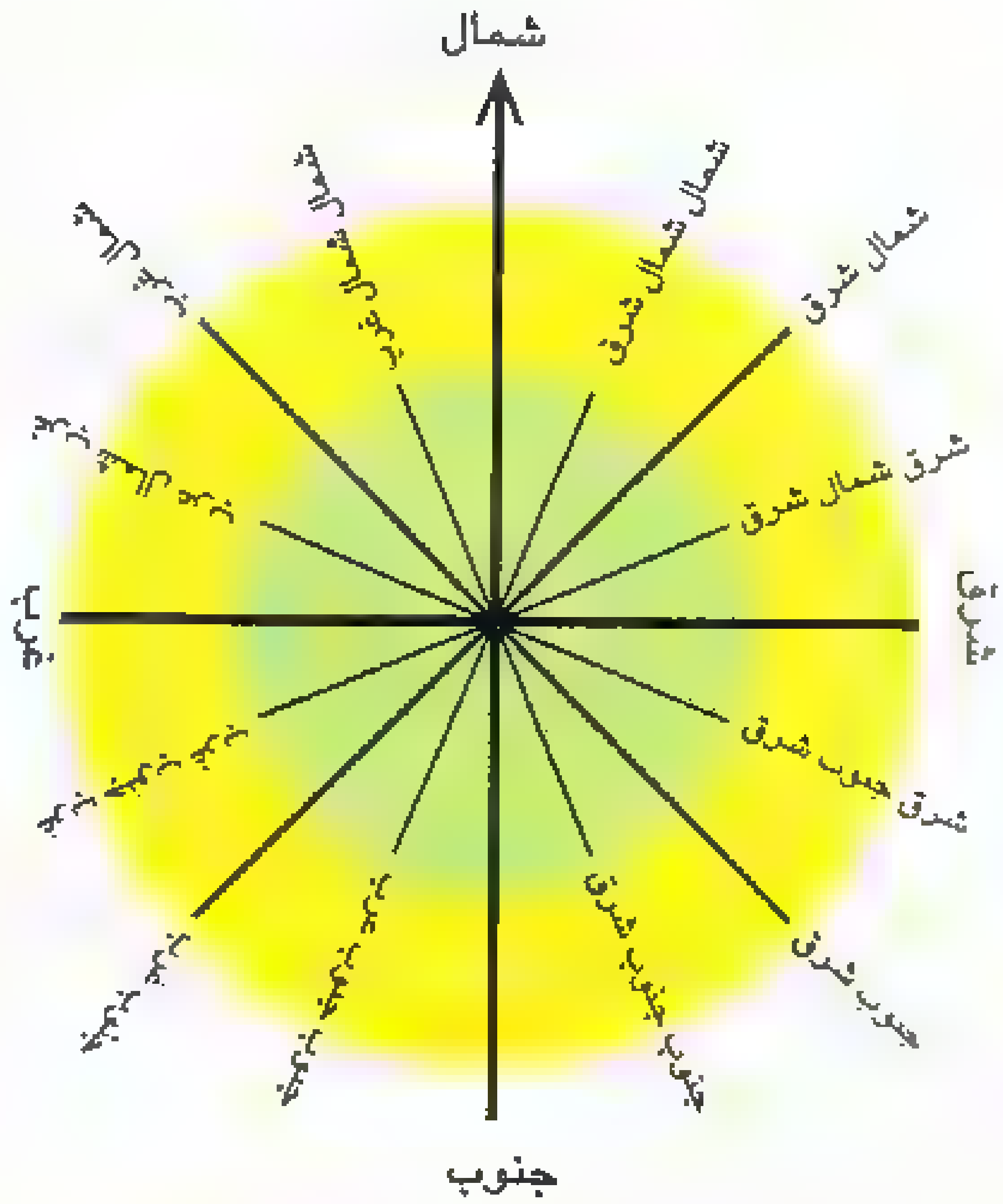
آلة السدس

تقيس آلة السدس الزاوية بين **الشمس** أو أي **نجم** والأفق. فالبحّار ينظر إلى الأفق من خلال مقراب أو مرآة الإبرة (مرآة مثبتة ذات سطح نصف مفضض). ثم يُحرك ذراع الإبرة مديراً مرآة الإبرة (مرآة أخرى) بحيث تُرى صورة الشمس أو النجم في المقراب. وعندما يبدو أن الذراع تلامس الأفق يعطي موقعها على سلّم المقياس زاوية الشمس أو النجم فوق الأفق.

في الوقت نفسه، يسجل الملاّح الوقت المحدد بواسطة ساعة دقيقة، كما يسجل اتجاه الشمس أو النجم **بالبوصلة**. ومن خلال كل هذه القياسات يمكن تحديد موقع السفينة بواسطة جداول خاصة. تحدد الموقع **خطوط الطول والعرض** التي يستخدمها الملاح لتحديد موقع سفينته على **الرسم البياني**.



أعلى: *أبرز معالم آلة السدس التي تستخدم في الملاحة منذ أكثر من ٢٥٠ سنة. يمكن إعادة المرشحات إلى مكانها لمواجهة وهج الشمس.*



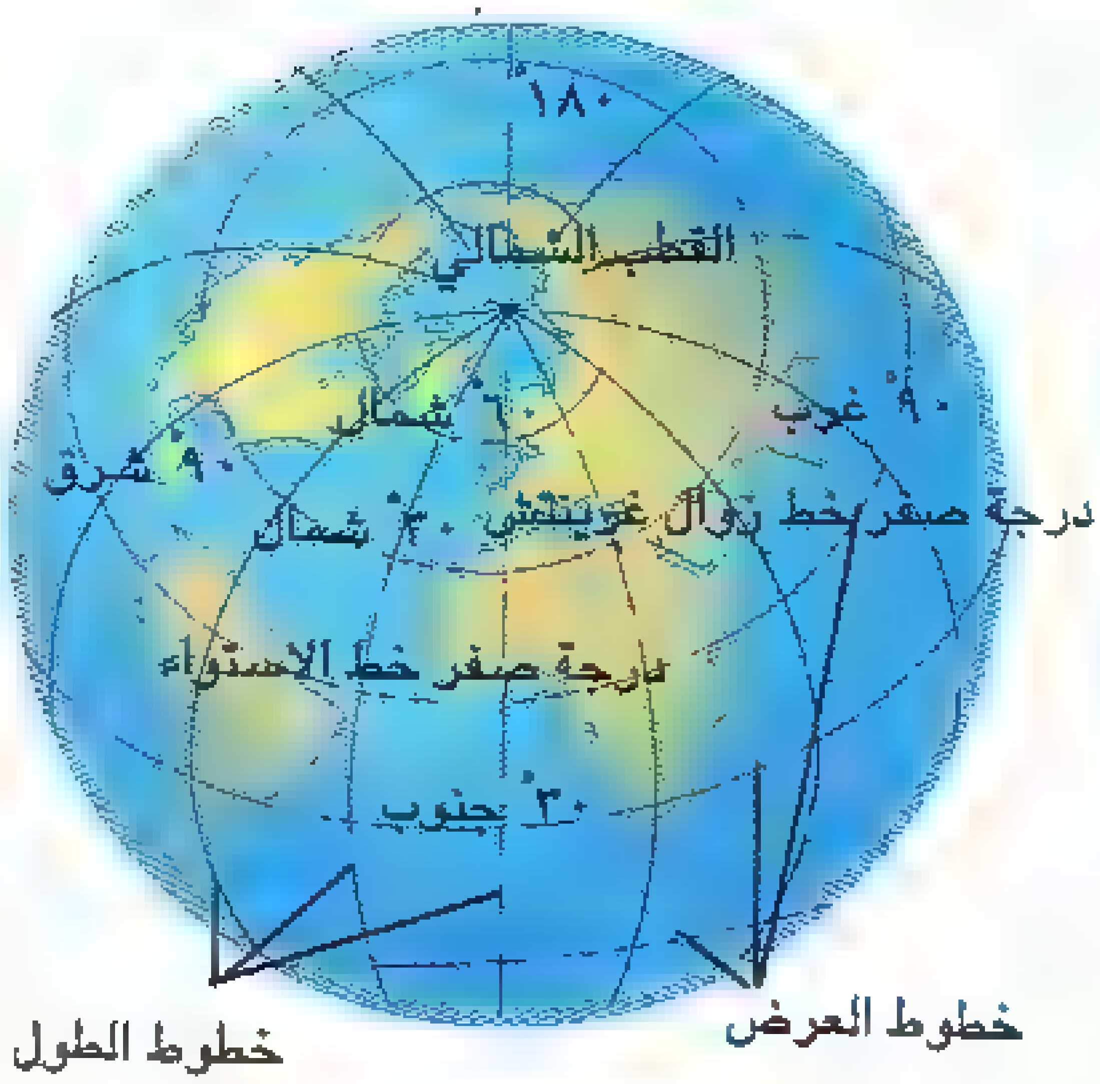
أعلى: *النقاط الأساسية على البوصلة.*

البوصلة

تستخدم البوصلة في الملاحة لأنها تشير إلى الاتجاه الذي نسلكه. أبسط أنواعها هي البوصلة المغناطيسية التي تحتوي على إبرة مغناطيسية تتأرجح على محور. تجعل جاذبية **الأرض** الإبرة تدور حتى يشير طرفها إلى الشمال. تحتوي البوصلة على قرص يحمل نقاط البوصلة، والشمال عليه هو في خط مستقيم مع الإبرة ويمكن بالتالي قراءة الاتجاه على القرص.

تشير البوصلة المغناطيسية إلى الشمال المغناطيسي وهو ليس في الاتجاه نفسه للشمال الحقيقي. غير أن الخرائط الحديثة تظهر الفرق بين هذين الشمالين.

تستخدم السفن والطائرات بوصلة أكثر دقة وهي البوصلة الجيروسكوبية. تحتوي هذه الآلة جيروسكوباً دوّاراً يدور بحرية داخل البوصلة ويشير دائماً إلى الشمال الحقيقي.



أعلى: *خطوط العرض (أحمر) وخطوط الطول (أسود) تشكل دوائر حول العالم. إنها بارزة على الخرائط والرسوم البيانية وليست موجودة في الحقيقة على سطح الأرض.*

خطوط العرض والطول

تبرز على الكثير من الخرائط **والرسوم البيانية** خطوط مستقيمة متشابكة فوق المنطقة المحددة وهي مرقمة بحيث يمكن تحديد موقع برقمين. ويكون الموقع حيث تتقاطع الخطوط بأرقامها.

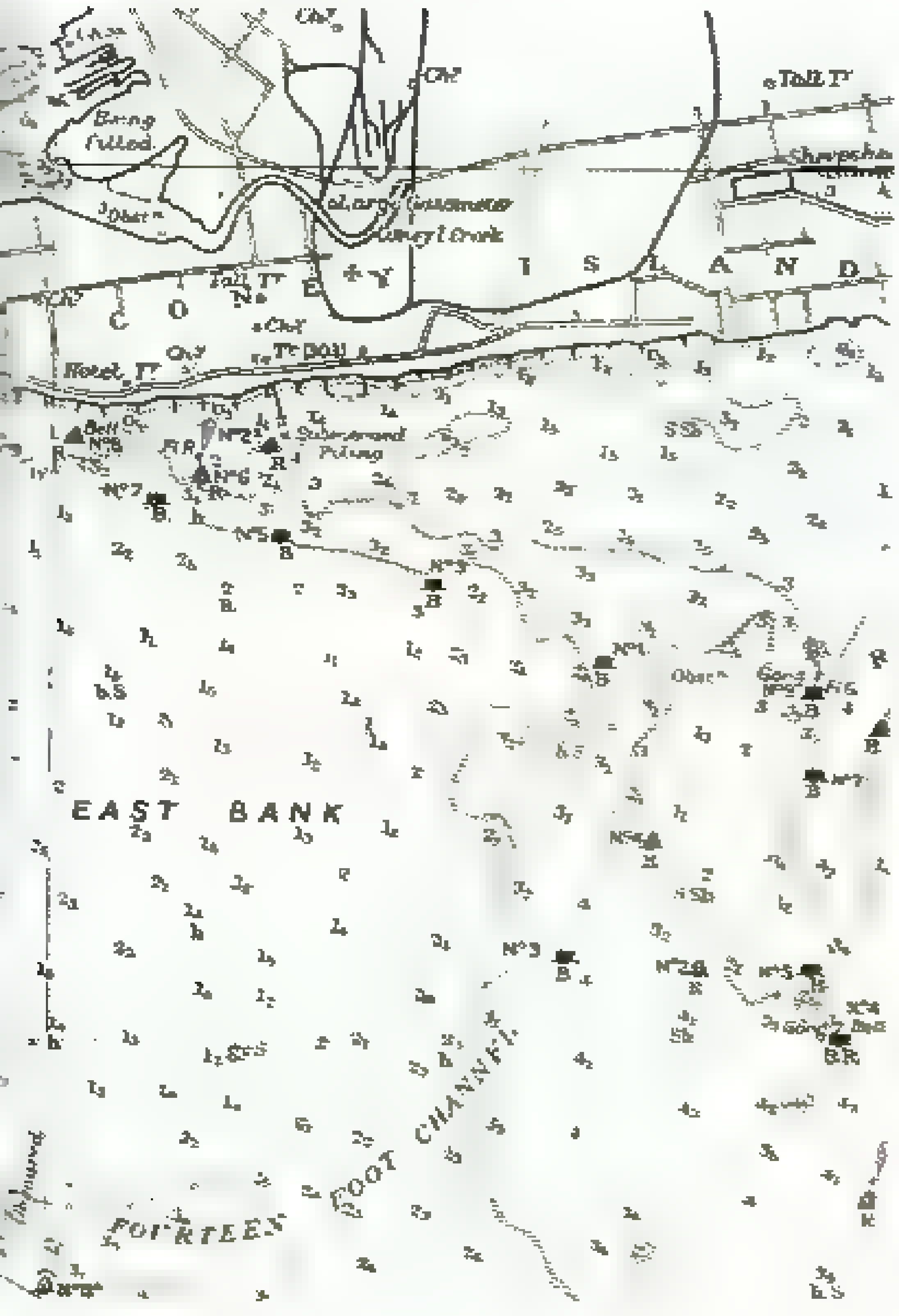
خطوط العرض والطول هي مواقع خطية تغطي العالم كافة. تنطلق خطوط العرض من الشرق إلى الغرب وخطوط الطول من الشمال إلى الجنوب. وهي تشكل في الواقع دوائر تمتد حول العالم بأسره كما يظهر على كرة **تُمثِّل الأرض.** دوائر العرض موازية لخط الاستواء ودوائر الطول تعبر القطبين الشمالي والجنوبي.

ترقم خطوط العرض والطول بالدرجات. يصل خط العرض إلى ٩٠ درجة شمال أو جنوب خط الاستواء (خط عرض درجة صفر) يصل خط الطول إلى ١٨٠ درجة شرق أو غرب خط زوال غرينتش (خط طول درجة صفر).

الرسوم البيانية

يستخدم الملاح رسماً بيانياً بحرياً للمنطقة التي يبحر فيها مركبه أو سفينته. ويحدد هذا الرسم الخطوط الساحلية والمعالم ويعطي عمق المياه في مواقع محددة في البحر. كما يظهر **المنارات** والطافيات، ويعطي تفاصيل عن **المرافيء والموانيء**، والقنوات التي تؤدي إليها. كذلك يشير الرسم البياني إلى موقع الحواجز الخطرة كالصخور والضِفّات الرملية والتيارات الخطرة.

يتحقق الملاح من موقع السفينة على الرسم البياني ليتأكد من أنها على المسار الصحيح ولا تواجه المخاطر. كذلك يستخدم محدّد أعماق صوتي لقياس عمق المياه تحت السفينة، وهو يعمل **كالرادار**، إلا أنه يستخدم الموجات الصوتية عوضاً عن الإشارات اللاسلكية.



يسار: *جزء من رسم بياني لملاح يظهر العمق والطافيات والخط الساحلي لجزيرة كوين في الولايات المتحدة.*

قوارب الانقاذ

توضع قوارب الانقاذ في أماكن مختلفة على طول ساحل البلاد وهي تنطلق لمساعدة المراكب التي تواجه الصعوبات، وتضطر إلى الإبحار في بحار هائجة. إنها قوية ويستحيل أن تغرق إجمالاً، بفضل محركات قوية تمكّنها من الوصول إلى أي مركب في خطر. ومع ذلك حجمها صغير ولا يتعدى طولها الأمتار العشرة.

طاقم قوارب الانقاذ بحارة شجعان متأهبون للانطلاق لإنقاذ الغير في أي وقت. في بريطانيا هم من المتطوعين، وتغطي الهبات تكاليف جهاز قوارب الانقاذ. كذلك تستخدم الحوّامات في عمليات الانقاذ البحرية. (انظر الصفحتين ٥٦٤، ٥٦٥).

يمين: قارب إنقاذ على منصة الاطلاق.

المنارات

تنتشر في الدول الصناعية البحرية منارات كثيرة على شواطئها. المنارة هي برج طويل مبني غالباً على هضبة تشرف على البحر وعلى جزر وصخور خطرة. ويثبت في أعلاه ضوء يرسل إشارات ضوئية إلى البحر. لكل منارة إشارتها الخاصة. عندما يرى البحار الضوء يدرك أن القارب أو السفينة تقترب من الشاطىء أو من مكان خطر. وبالتعرف إلى إشارة المنارة يمكن تحديد موقع المركب.

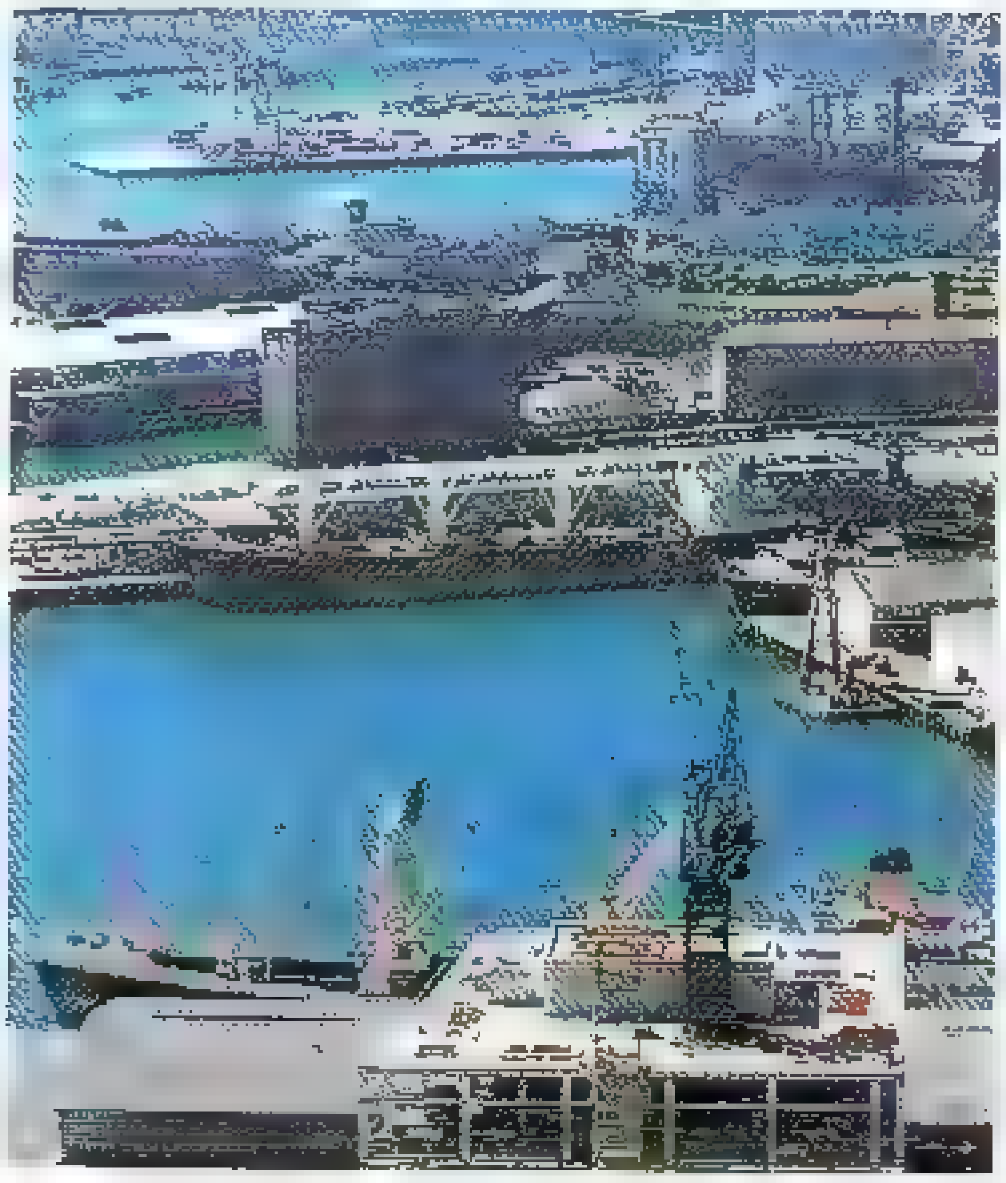
عندما يكون الجو ضبابياً بحيث لا يمكن رؤية الضوء من البحر، يُطلق بوق الضباب في المنارة إشارات صوتية كل دقيقة تقريباً ويكون الصوت عالياً جداً ليحذّر السفن من أنها قرب المنارة. وهناك المركب المنارة الذي هو كناية عن منارة عائمة ترسو في البحر في أماكن خطرة كالضفّات الرملية.

يسار: منارة صغيرة قائمة على جرف صخري مرتفع ويمكن رؤيتها من مسافة بعيدة في البحر.

المرافىء والموانىء

تحمل السفن الركاب والحمولة وتنزلهم في المرافىء والموانىء. الميناء هو منطقة تغمرها المياه وترسو السفن على أرصفتها ومراطمها و**أحواضها**. والمرفأ هو جزء من بلدة يحتوي على الميناء أو البلدة هي ميناء بحد ذاتها.

يجب أن يكون المرفأ في موقع محمي. فالكثير من المرافىء تقع في موانىء طبيعية تحيط بها الجُرف والهضاب. مرفأ ريو دي جانيرو في البرازيل هو ميناء طبيعي رائع. يملك بعض المرافىء موانىء اصطناعية، أنشئت ببناء جدران خارج الشاطىء. يقوم في مرفأ دوفر في جنوب الساحل البريطاني ميناء ضخم اصطناعي.



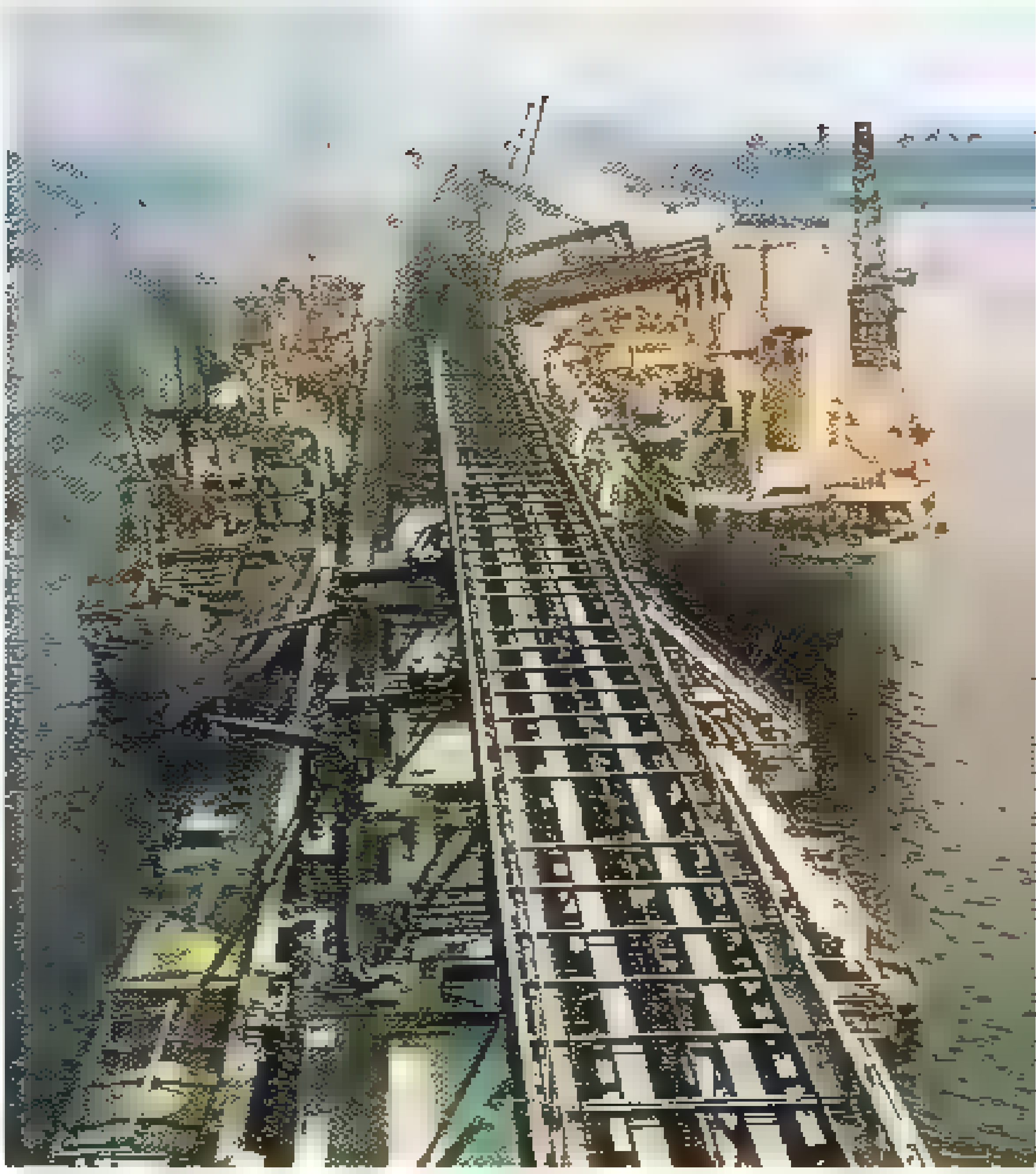
أعلى يمين: *ميناء كامدن في ماين، الولايات المتحدة وترسو فيه اليخوت وقوارب التسلية.*

يمين: *أرصفة نشطة في ميناء في سيدني، استراليا.*

أسفل يمين: *موظف رسمي يسافر إلى سفينة رست على رصيف في مرفأ في لندن*

المرافىء هي أماكن مهمة للدولة التي عبرها تستورد السلع كالسيارات، والموادكالنفط والاغذية من دول أخرى، أو ترسلها إلى دول أخرى. مرفأ روتردام في **هولندا** هو أكثر مرافىء العالم نشاطاً، إذ ينطلق منه ٣٠٠ مركب في الوقت نفسه، ويستطيع تحريك ٢٥٠ مليون طن من الحمولة سنوياً. أكبر مرفأ في العالم هو ميناء **نيويورك** في الولايات المتحدة الذي تبلغ مساحته ٢٤٠ كلم٢ وطول واجهته المائية أكثر من ألف كلم.

قد يكون موقع المرفأ على ساحل البحر كما في **سان فرنسيسكو** و**سيدني** أو بعيداً عن البحر أي على نهر أو قناة كما في **لندن** وهيوستن. ويجب أن يتصل المرفأ بشبكة مواصلات جيدة.



الأحواض

عامل واحد يؤثر على نشاط المرفأ، وهو **المد والجزر** أي الارتفاع والهبوط المتواصل للبحر مرتين في اليوم. في بعض أجزاء العالم، كما على ساحل **البحر الأبيض المتوسط** يكون التغيير في المستوى طفيفاً، فترسو السفن في الميناء وتحمّل أو تفرّغ حمولتها بسهولة.

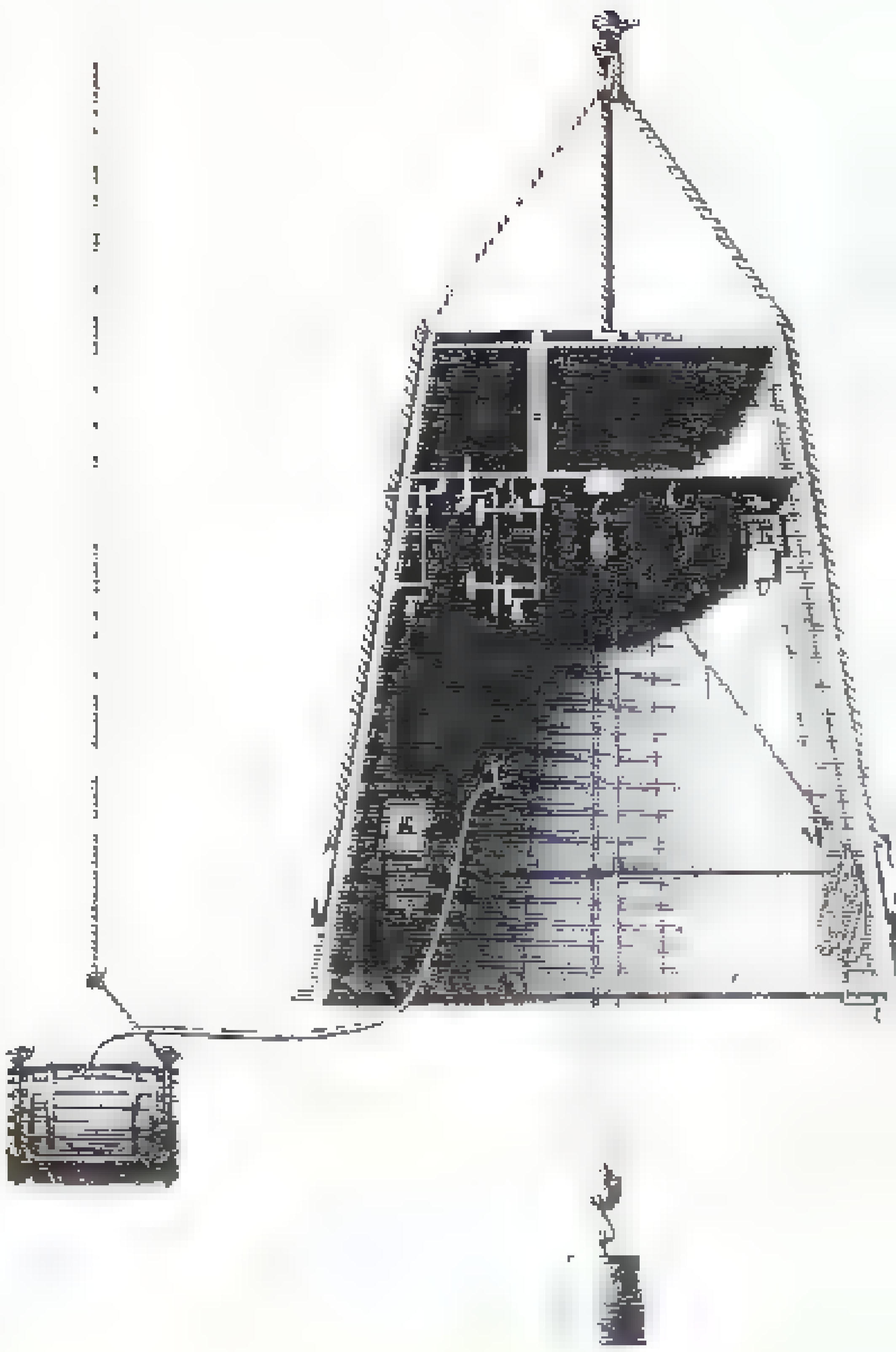
لكن في أماكن كثيرة من العالم يصل الفرق إلى ١٢ م بين حركتي المد والجزر أي بين المياه المرتفعة والمنخفضة. لذا تبنى أحواض في المرافىء الواقعة على مياه كثيرة المد والجزر كي لا ترتفع وتهبط السفن في أثناء تحميلها أو تفريغها.

الأحواض هي أحواض مائية مغلقة مفصولة عن البحر. تبحر السفن في مياه مرتفعة وعندما تصبح داخل الأحواض تقفل خلفها أبواب مقاومة للمياه. ولا يتأثر مستوى المياه داخل الحوض بمستوى المياه خارجه فتتمكن السفن من تحميل الحمولة والإفراغ بسهولة ولا يبقى أمامها سوى انتظار المد لتبحر خارج الحوض مغادرة المرفأ. ترتفع على طول جوانب الحوض رافعات ثابتة ومتحركة تستخدم لنقل البضائع بين السفينة والشاطىء. وتخزّن البضائع في مستودعات ضخمة. أما المواد غير الموضّبة كالفحم الحجري والحبوب فتنقل على أحزمة ناقلة أو في أنابيب من السفينة إلى مستودعات التخزين. تحمل **سفن شحن** كثيرة مستوعبات تحتوي على سلع وتستطيع الرافعات نقلها مباشرة بين السفن والشاحنات أو القطارات.

أعلى يمين: *يستخدم جانب من رصيف ورافعات عائمة لإفراغ سفينة الفواكه.*

يمين: *سفينة مستوعبات تحمّل مستوعبات عديدة في آن بواسطة رافعة خاصة.*

أسفل يمين: *سفن شحن تفرغ على مرطم في روتردام أكثر مرافىء العالم حركة.*



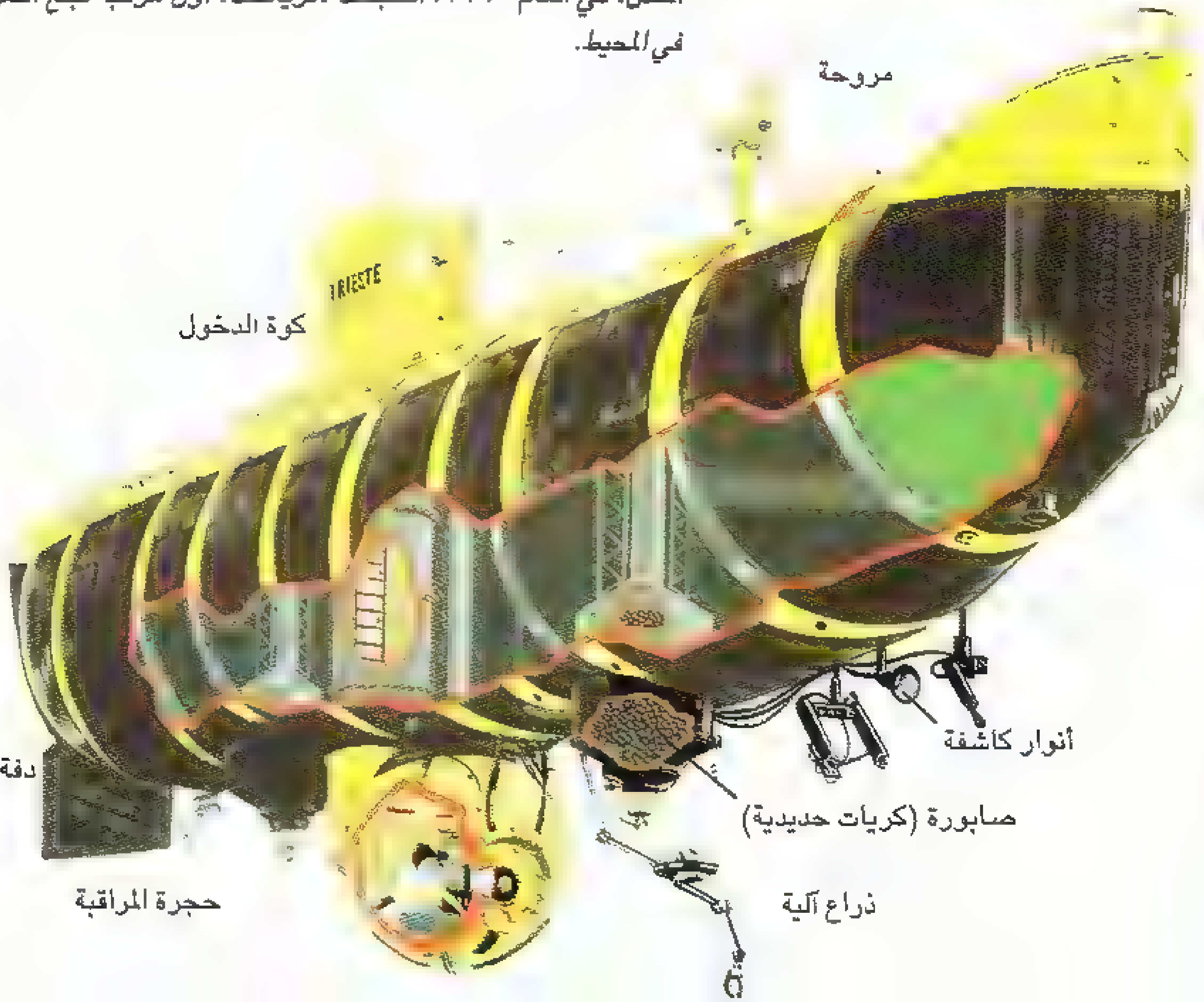
استكشاف أعماق البحار

هناك أسباب عديدة لحاجتنا إلى استكشاف أعماق البحار. فلقد اكتشفت مخزون قيِّم من النفط والغاز والمعادن في قعر البحر. وتحتاج السفن والموانىء والإمدادات كالمعدات النفطية في البحر، إلى إصلاحها وصيانتها تحت المياه. كما يحب الناس معاينة حطام السفن القديمة واستعادة الكنوز المغمورة. بينما يبقى **الغطس الطبيعي** تحت المياه من الرياضات المعروفة.

يستطيع الناس المغامرة تحت الأمواج بمراكب تحمائية **كالمراكب الغاطسة** و**الغواصات** وكذلك يستطيعون التحرك تحت المياه ببزات الغطس أو بجهاز تنفس يسمح لهم بالسباحة بحرية.

أعلى: *كان الناس ينزلون إلى قعر البحر في حجرات مثل جرس الغطس القديم هذا.*

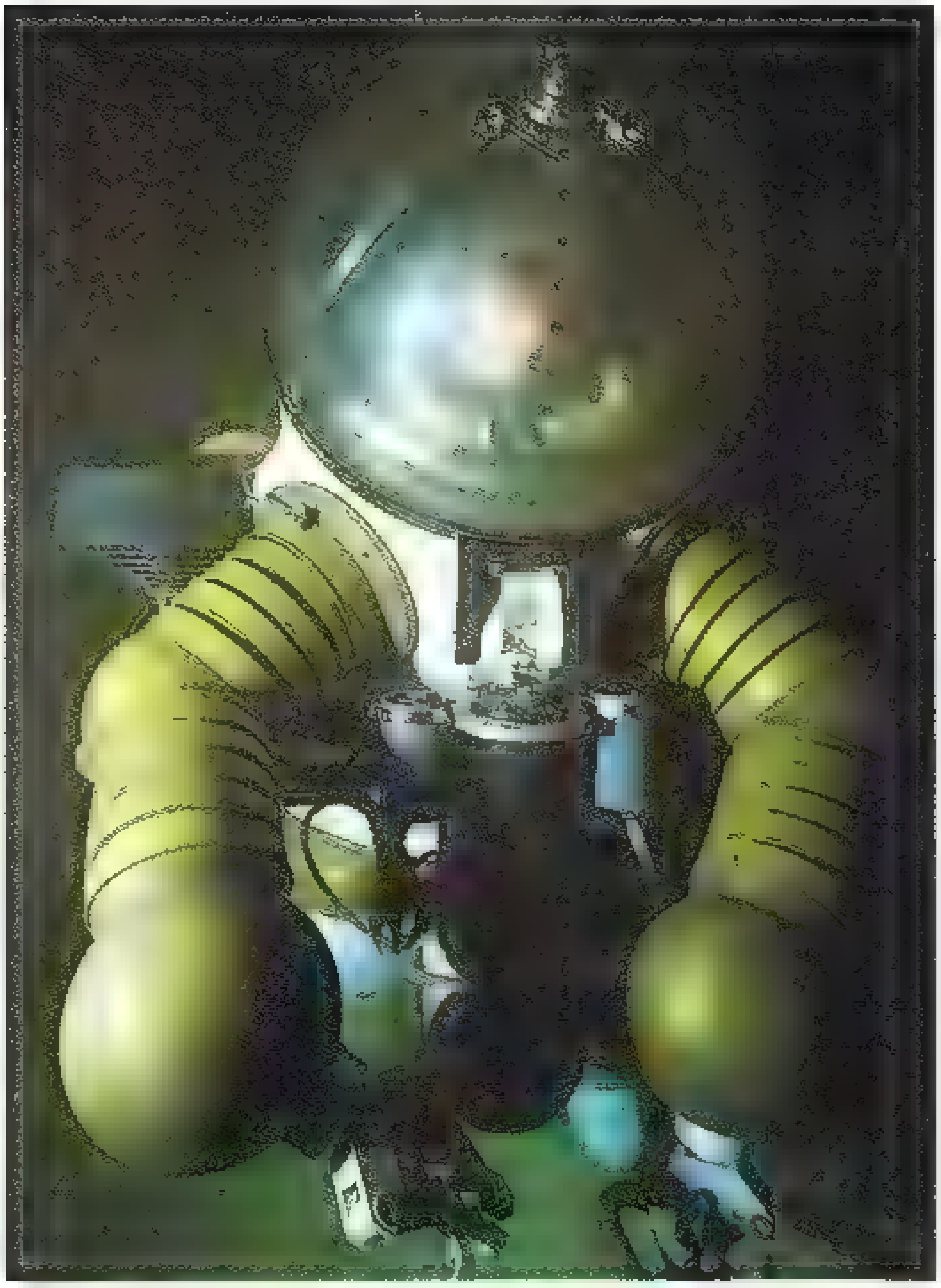
أسفل: *في العام ١٩٦٠، أصبحت «ترياست» أول مركبة تبلغ أعمق جزء في المحيط.*



الغطاسون

يرتدي بعض الغطاسين بزات قوية وثقيلة ليتمكنوا من العمل تحت الماء. يُضخُ الهواء إلى البزة بواسطة أنبوب يمتد من قارب على السطح. وصلة الوصل بين الغطاس والقارب هو حبل النجاة وخط هاتفي، يمكنان المعنيين بالأمر من الاتصال فيما بينهم.

غطاسون آخرون يحملون معهم رئة غطس فقط، وهي جهاز يوفّر لهم الهواء للتنفس تحت الماء، وقد يرتدون أيضاً بزات مطاطية حفاظاً على حرارة أجسادهم. هؤلاء الغطاسون المعروفون برجال الضفادع يسبحون بحرية ولكن لا يجب أن يغطسوا عميقاً جداً لأن ضغط المياه في الأعماق يسبب مرضاً خطيراً. وللتخفيف من الخطر على الغطاس أن يستريح مرات عديدة خلال صعوده إلى السطح.



أعلى: رجل ضفدع يحمل اسطوانات الهواء على ظهره. معدّل للهواء في قطعة الفم يَسمح للغطاس بالتنفس طبيعياً.

يسار: بزة غطس ثقيلة مخصصة للمهمات وتتألف من خوذة متينة إضافة إلى أيد وأرجل بمفاصل قوية لمقاومة ضغط المياه في أقصى الأعماق.

المراكب الغاطسة

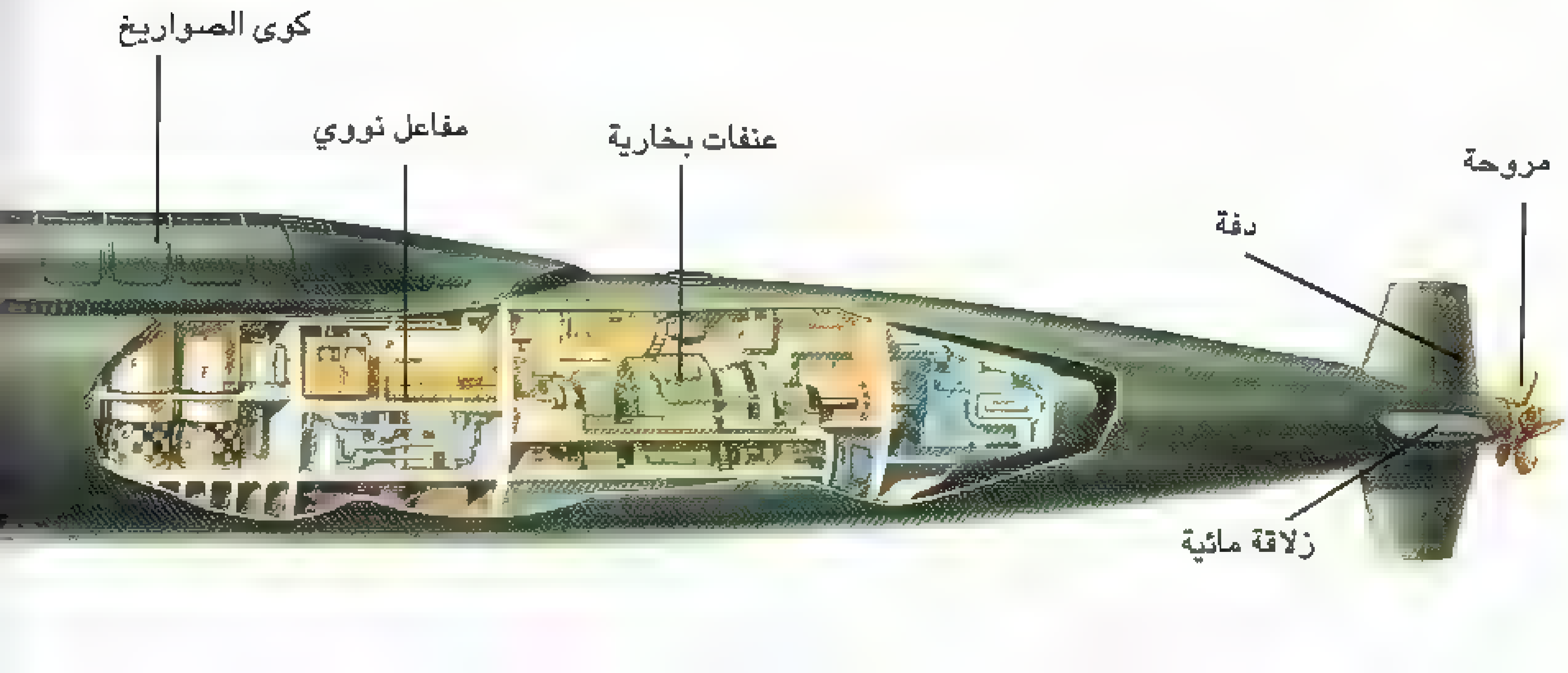
المركب الغاطس مركبة تستطيع البقاء مغمورة تحت المياه. قد تكون **كغواصة** صغيرة بطاقم مؤلف من شخص أو شخصين ولكنها في الغالب تكون من دون طاقم ويتم التحكم بها من السطح بواسطة نظام تلفزيوني للتوجيه.

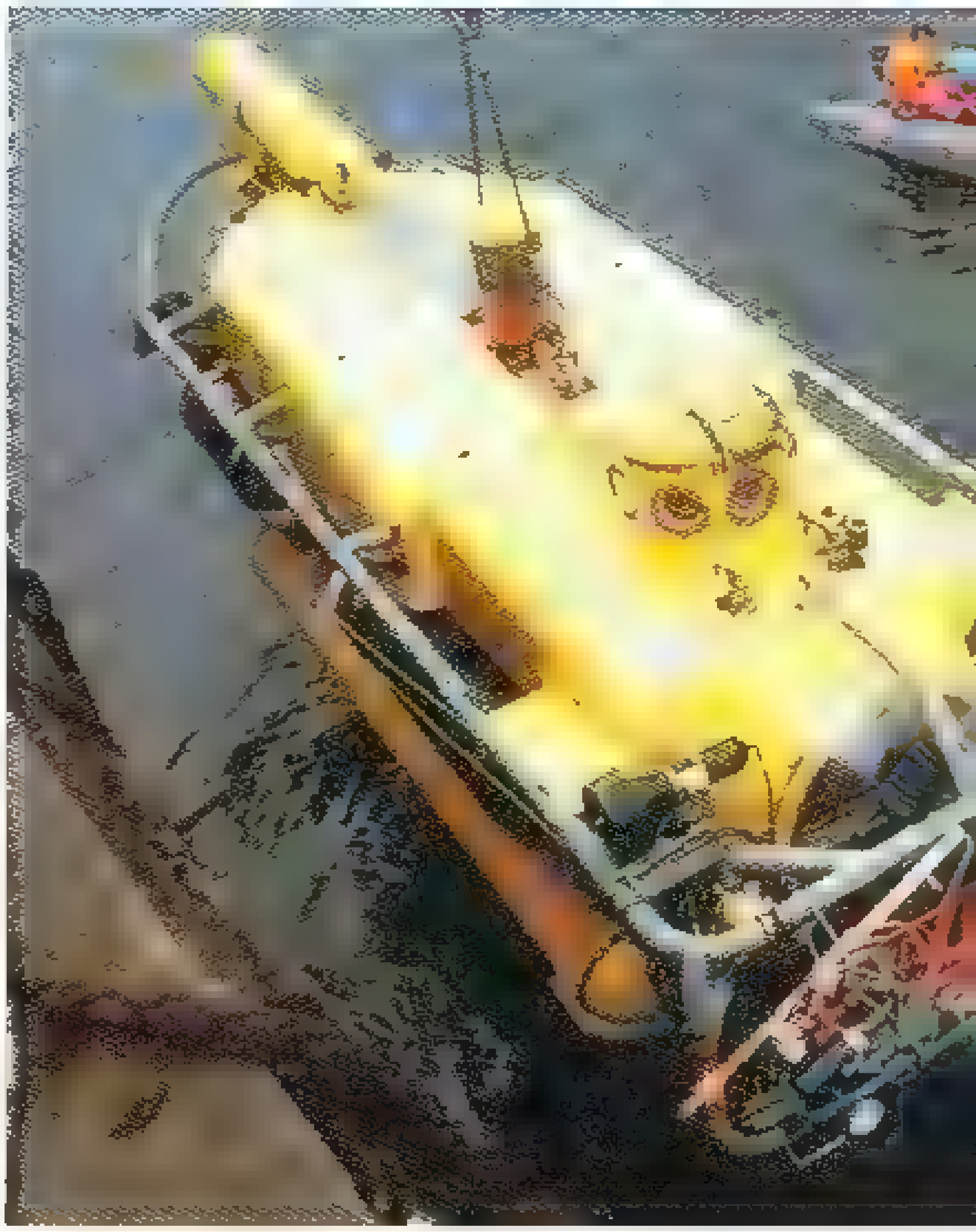
يستخدم المركب الغاطس في أغراض عدة تحت المياه والتي لا يمكن أن ينجزها **الغطاسون** لا سيما في الصناعة النفطية البعيدة عن الشاطيء. فهو يحتوي على مراوح تديرها محركات تعمل بالطاقة الكهربائية ويمكنها التحرك بسهولة. كذلك يحتوي على أذرعٍ تشبه المخالب تُساعد الطاقم أو المراقبين في إنجاز الاصلاحات وأعمال أخرى تحت المياه. يُستخدم المركب الغاطس أيضاً كقاعدة للغطاسين العاملين تحت المياه لأوقات طويلة، يستريحون فيها عوضاً عن العودة إلى السطح.

أعلى: *يستخدم هذا المركب الغاطس الأصفر للعمل تحت المياه في منشآت النفط والغاز في بحر الشمال. وهو يحمل مركبة تعمل على عمق ٢٠٠ م. كما يحتوي أيضاً على جرسي غطس يستخدمان كقاعدة لأربعة وعشرين غطاساً.*

الغواصات

الغواصات هي سفن حربية تحمائية. تبقى تحت المياه بهدف المهاجمة أو الاختباء احتماءً من هجوم. أول غواصة سميت *«ترتل»* (السلحفاة) وكانت بيضوية الشكل تقاد يدوياً، وقد بُنيت في العام ١٧٧٦ في الولايات المتحدة،





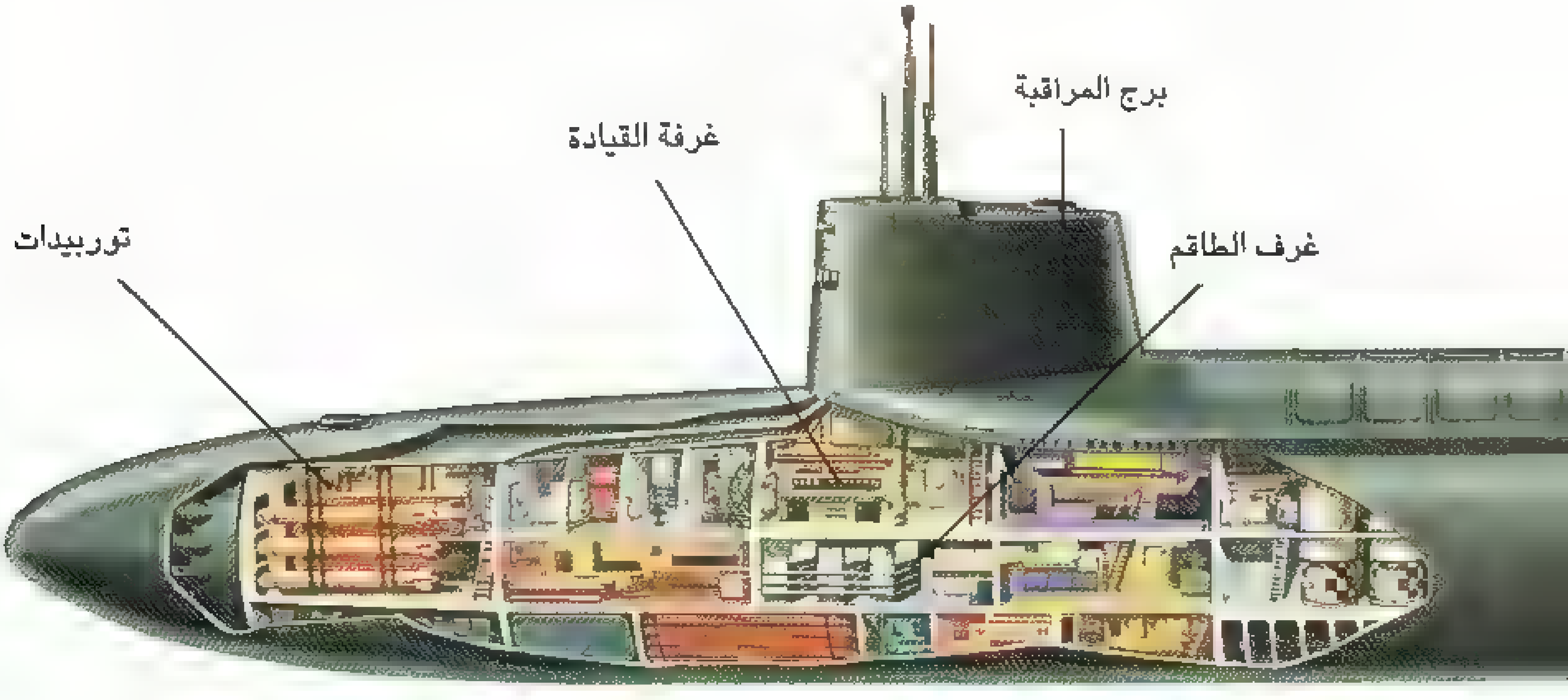
أسفل: تستمد هذه الغواصة الحديثة طاقتها من مفاعل نووي. تحمل ١٦ صاروخاً نووياً تستطيع اطلاقها من تحت الماء. تحتاج إلى طاقم من ٤٠ شخصاً لتشغيلها ويفوق طولها المئة والعشرين متراً.

وحاولت خلال حرب الاستقلال الأميركية تدمير سفينة حربية بريطانية.

تستطيع الغواصات الحديثة مهاجمة السفن البحرية **كحاملات الطائرات والفرقاطات** باستخدام الطوربيدات. بعضها يحمل صواريخ نووية تطلق لتدمير مدن بعيدة.

الغوّاصة طويلة ولها شكل سيكار ما يزيد سرعتها تحت الماء. في أعلى هيكلها يرتفع برج مراقبة جُهِّز بمعدات الملاحة والمثقاقات (البريسكوبات، مناظير الأفق) للرؤية فوق سطح المياه. وكما في السفينة العادية تقاد الغواصة بواسطة مروحة وتوجهها دفة. وكي تطفو وتغطس زوّدت خزانات تُملأ ماءً أو هواءً لتغيير طفو المركب. كذلك تملك الغوّاصة زعانف مثل الزوارق الطائرة تجعل هيكلها يميل إلى أعلى أو أسفل.

تسير الغواصة بمحركات تعمل بطاقة البطاريات الكهربائية أو **بالعنفات البخارية** العاملة بطاقة المفاعل النووي. لكن يجب شحن البطاريات بمحرك ديزل باستمرار ويتم ذلك على سطح المياه فقط حيث الهواء كافٍ لتشغيل المحرك. لذا يجب أن تصعد هذه الغواصات باستمرار إلى السطح. أما المفاعلات النووية فلا تحتاج إلى الهواء بل يمكن أن تبقى الغواصات النووية تحت الماء لفترات طويلة.



المجاري الملاحية الداخلية

في معظم الدول أنهار عريضة وبحيرات كبيرة تستطيع المراكب وربما السفن الانتقال فيها. غير أن هذه الأنهار والبحيرات لا تقود دائماً السفن إلى أماكن مهمة. لذا تم في عدة دولة حفر مجاري مياه أو قنوات اصطناعية للوصول إلى مدن تفتقر إلى الأنهار.

تشكل القنوات والأنهار والبحيرات شبكة ضخمة من المجاري الملاحية الداخلية تنقل عبرها المراكب والسفن السلع والمواد. ويمكن تخطي التغير في مستوى المجرى الملاحي ـ عند شلال أو سدّ مثلاً ـ ببناء **هويسات** تجعل المراكب تكتنف مثل هذه العوائق.

أعلى: *بازل مرفأ سويسرا الرئيسي ويقع على نهر الراين الذي يربطه بالبحر.*

أسفل: *نهر موزيل ينقل المراكب من فرنسا عبر ألمانيا الغربية إلى نهر الراين.*

أسفل: منذ القدم كانت الأحصنة تجر القوارب في ممر على طول القنوات. حالياً تم ترميم قنوات قديمة كثيرة وعادت الأحصنة لتجر القوارب السياحية وليس البروج.

مراكب القناة والنهر

أنواع كثيرة من المراكب تبحر في القنوات والأنهار. البَرْج هو مركب طويل ضيّق ينقل بشكل رئيسي مواد غير موضّبة كالفحم الحجري والحبوب. وهناك بَرْج صهريجي ينقل السوائل كالنفط، وبرج ينقل مستوعبات السلع. قد تكون لهذه المراكب محركات، ولكن في كثير من المجاري الملاحية الداخلية تستخدم بروج لا تعمل بالطاقة، فهي اما تقطر أو تجرها زوارق القطر أو البَروج العاملة بالطاقة. أحياناً يجر مركب يعمل بالطاقة سلاسل طويلة أو مجموعات من البروج الموصولة ببعضها.

تعبر الأنهار الرئيسية كالراين في أوروبا والميسيسيبي في الولايات المتحدة، بروج زنة حمولتها ٣ آلاف طن. وهكذا يمكن نقل الحمولات الضخمة عبر المجاري المائية الداخلية عوضاً عن الطرقات.

تستخدم أيضاً القنوات والأنهار الصغيرة للترفيه. فالبروج القديمة تُحوّل إلى قوارب سياحية، وتتوافر زوارق ذات محرك للرحلات لمن يرغب في قضاء العطلة على متنها.

الهويسات

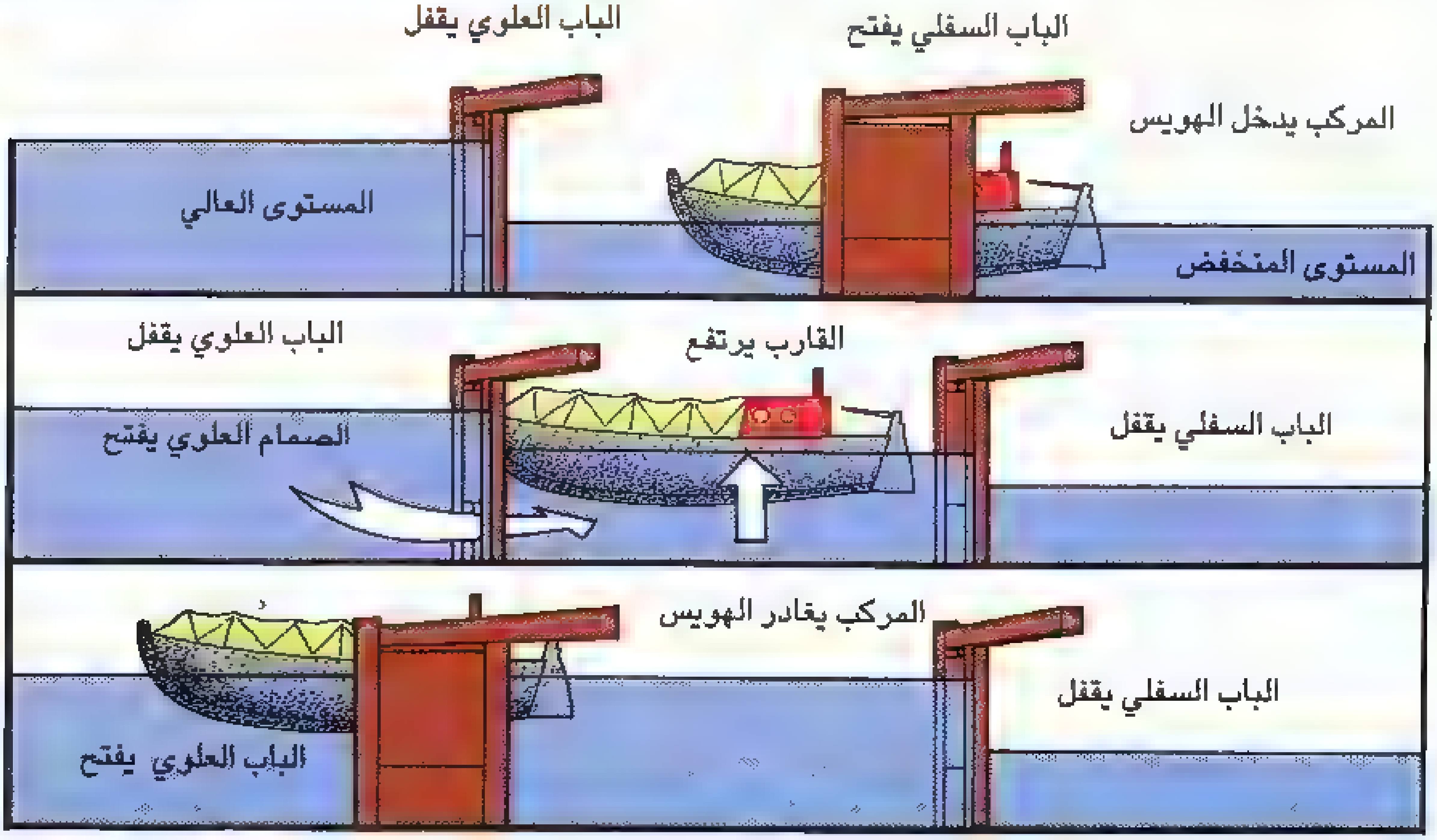
ليست القنوات منبسطة بكاملها، فهي ترتفع وتهبط مع الأرض التي تمر عبرها، لذا بنيت الهويسات حيث يتغير مستوى القناة لتتمكن المراكب من عبورها.

الهويس هو مقطع صغير من قناة بأبواب. يدخل القارب إلى الهويس ويُقفل الباب خلفه. ثم يرفع مستوى المياه داخل الهويس أو يخفض إلى المستوى الجديد، فيفتح الباب الآخر ليخرج القارب من الهويس ويكمل رحلته على مستوى مياه جديد.

تبنى الهويسات أيضاً في الأنهار حيث توجد عوائق كالشلالات تمنع القوارب من العبور.

حيث توجد تبدلات كثيرة في مستوى المياه تبنى سلسلة من الهويسات ترتفع المراكب وتهبط بها. غير أنه في بعض القنوات يُعتمد صهريج ضخم متحرك يسمى قيسون يحمل المراكب من مستوى إلى آخر.

أسفل: عندما يكون القارب داخل هويس تقفل الأبواب لعزل الهويس ومنع المياه من التسرب إليه. من ثم يفتح صمام في الباب فتدخل المياه أو تخرج لتعدل المستوى.



قنوات السفن

قنوات السفن هي قنوات عريضة وعميقة يمكن للسفن العبور فيها. أهم ثلاث قنوات في العالم هي بنما، والسويس، وكيل. بنيت هذه القنوات عبر أجزاء ضيقة من الأرض بين البحار والمحيطات بحيث تتمكن السفن من الانتقال بسرعة وسهولة من واحد إلى آخر.

طول قناة بنما ٨٠ كلم وتخترق برزخ بنما في أميركا الوسطى. تربط بين المحيطين **الأطلسي والهادىء**، ويوفر استخدامها رحلة طويلة وصعبة للسفن حول أميركا الجنوبية. قناة السويس تربط بين **البحر الأبيض المتوسط** والبحر الأحمر. وتخترق صحراء رملية في **مصر** على طول ١٦٠ كلم، وتوفر على المراكب رحلة طويلة حول **أفريقيا**. أما طول قناة كيل فهو ٩٥ كلم وتعبر شمال **ألمانيا** لتربط بين **بحر الشمال** وبحر البلطيق وتوفر على السفن رحلة طويلة وأحياناً خطرة.

يمين: هويس ويلاند فلايت، هويس ضخم على ممر سانت لورانس البحري.

تستخدم **سفن الشحن** وسفن **الخطوط المحيطية** هذه القنوات التي لا يمكن أن تستقبل المراكب الأضخم مثل **ناقلات النفط**.

في **أميركا الشمالية** أنواع عديدة من قنوات السفن. مجرى سانت لورانس البحري هو قناة كبيرة على نهر سانت لورانس بين **كندا والولايات المتحدة**، وتمتد على طول ٣٠٠ كلم من **مونتريال** إلى بحيرة أونتاريو، وتسمح للسفن العابرة للمحيط من الوصول إلى المرافىء الداخلية حول البحيرات الكبرى. وفي الولايات المتحدة مجريان ملاحيان على السواحل الداخلية وقناتان تؤمنان ممراً آمناً على سواحل المحيط الأطلسي وخليج المكسيك.

يسار: سفن تعبر قناة السويس حيث لا هويسات.

عربة مصرية
(حوالى العام ١٥٠٠ ق.م.)
أحصنة التحميل
(القرون الوسطى)
عربة السفر
(١٨٣٠)
بوغاتي
(١٩١٠)
دراجة بنز
(١٨٩٣)
رولزرويس،
الشبح الفضي
(١٩٠٩)
فورد T
(١٩١٥)
فولسفاكن الخنفساء
(١٩٣٨)

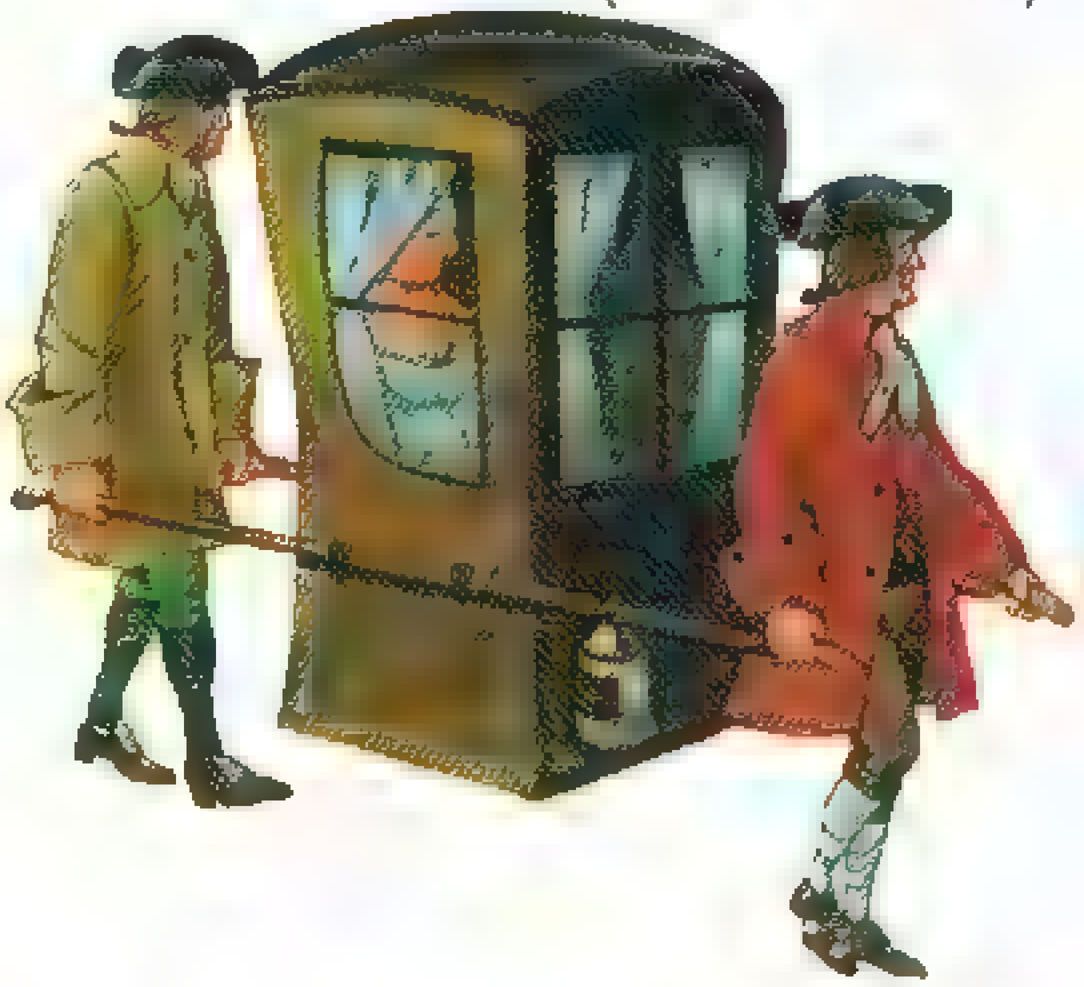
النقل البري

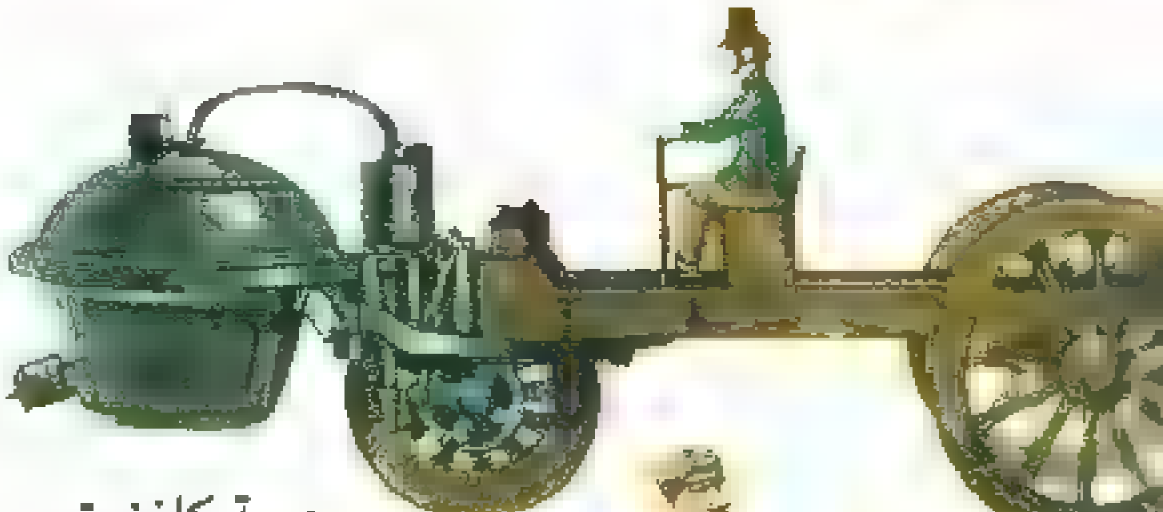
يجري معظم العربات على عجلات. أولى العربات كانت كارّة بعجلتين خشبيتين صلبتين اخترعت في بلاد ما بين النهرين حوالى العام ٣٢٠٠ ق.م، وربما طُوِّرت من الزنود الخشبية التي استخدمت لدحرجة الأشياء الثقيلة على الأرض. ثم اخترعت العجلات ببرامق بعد ألف سنة تقريباً. واستخدمت في المعجّلات للقتال والسباق. وبما أن هذا النوع من العجلات كان خفيفاً كانت السرعة أكبر.

في ما بعد، طوّر **الرومان** عربة بأربع عجلات يمكن إدارة عجلتيها الأماميتين لتغيير الاتجاه، كما شقوا طرقات جيدة سمحت بتطوّر العربات. لكن بعد انهيار الامبراطورية الرومانية أهملت الطرقات واختفت. وفي العصور الوسطى كانت الطرقات سيئة بحيث لم تتمكن العربات من المرور عليها إلا بصعوبة. وكانت وسيلة النقل الأساسية الأحصنة، وكان ركاب العربات قليلين. خلال القرن السابع عشر استخدم الأغنياء المِحفّات، وهي عربات صغيرة يحملها خادمان. وفي ما بعد أصبحت مجموعة من الجياد تجر مركبة السَّفر التي كانت تنقل الناس والسلع من مكان إلى آخر، كما بدأت تظهر في المدن حافلات تجرها الجياد.

في القرن التاسع عشر، تطورت كثيراً وسائل النقل البرية مع ازدياد الحاجة إلى السرعة في النقل بعد **الثورة الصناعية**. فشُقت الطرق الجيدة، وظهرت السيارات والحافلات التي تسير بقوة المحركات البخارية ومن ثم بقوة المحركات العاملة بالوقود. كما ساهمت في ذلك العجلات المطاطية التي كانت في البدء صلبة. وغدت لاحقاً قابلة للنفخ. وكانت قليلة السيارات التي تملك سقفاً لوقاية الركاب، إلا أن الهياكل المغلقة اعتمدت مع حلول العام ١٩٣٠. ومنذ ذلك الحين عرفت السيارات تحسينات كثيرة جعلت قيادتها سهلة وآمنة.

كارّة الثور (٣٠٠٠ ق.م)


العربة المحمولة (القرن السادس عشر)


عربة كاغنوتس البخارية (١٧٦٠)

سيارة ستانلي البخارية (١٨٩٩)

يسار: وسائل النقل البري على مرّ العصور بدءاً من الكارّة بعجلاتها الصلبة إلى الفولسفاكن الخنفساء التي صنع منها ٢٠٠ مليون سيارة.

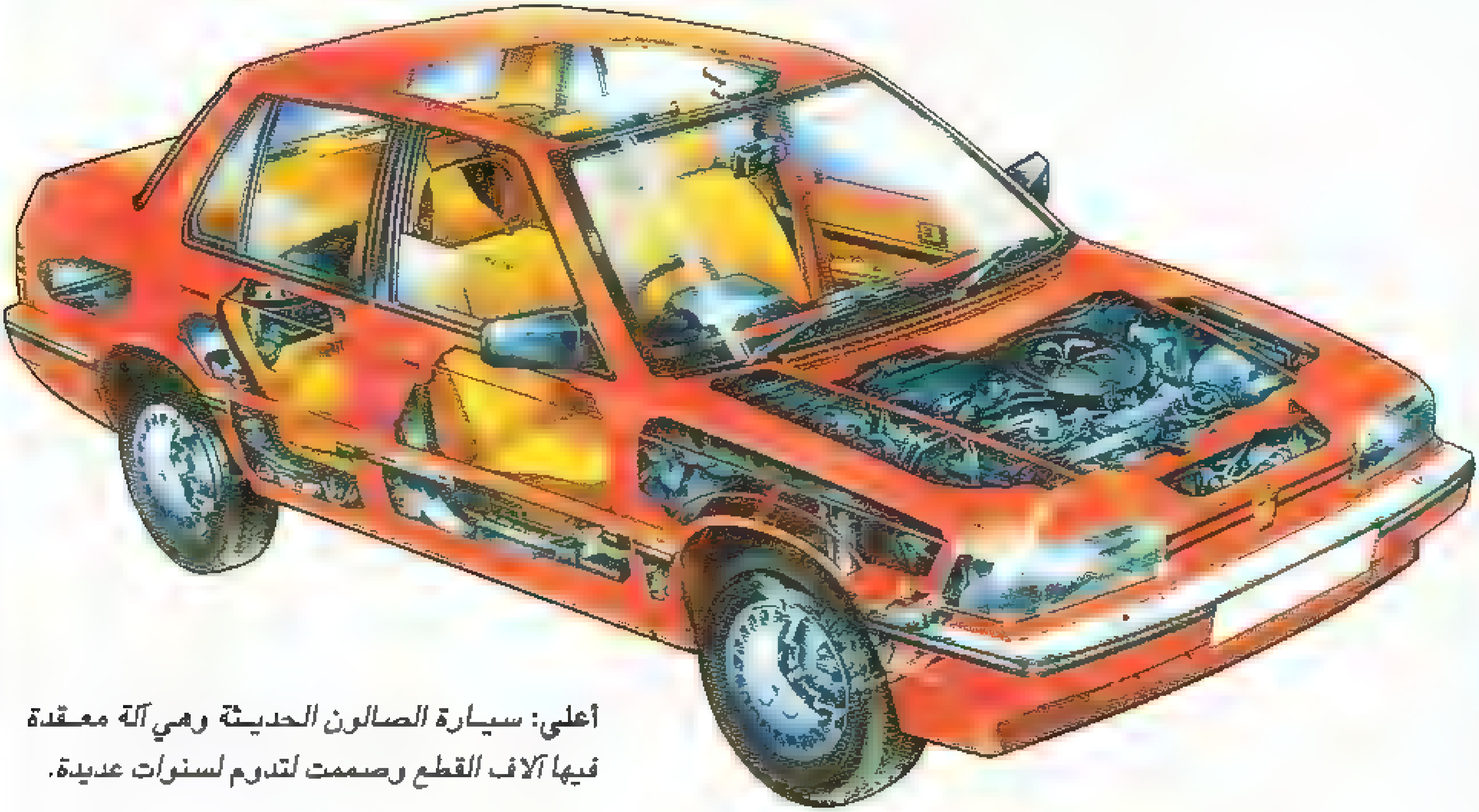
أعلى: *تستطيع السيارات نقلنا بسرعة على الطرق الرئيسية من مكان إلى آخر. غير أن ازدحام السير وأشغال الطرق تجعل الرحلة بطيئة جداً.*

السيارات

سارت على طرقات العالم أنواع مختلفة وكثيرة من السيارات منذ أن اخترع كارل بنز في ألمانيا السيارة بمحرك يعمل بالوقود في العام ١٨٨٥. وكانت تعمل كلها بالطريقة الأساسية نفسها. يحرق المحرك الوقود فيولّد طاقة تدير العجلات، ويشغّل مولّداً كهربائياً يؤمن الكهرباء لإضاءة الأنوار ولشموع الإشعال في المحرك التي تحرق الوقود. كما تقوم بطارية بخزن الكهرباء لتشغيل بادئ المحرّك الذي يجعل المحرك يعمل.

لتتحرك السيارة، على السائق أن يشغّل دوّاسة تسمّى القابض وعتلة المسنّنة. يربط القابض المحرك بالعجلات لتتمكن السيارة من الإقلاع. وتعمل دواسة البنزين على إرسال المزيد من البنزين إلى المحرّك فتزداد سرعة السيارة. أما عتلة المسنّنة فتشغّل ناقل الحركة الذي يعدّل قوة المحرك بحيث يمكّن السيّارة من تسلّق التلال والانحدار بسهولة ومن السير على الطرقات المنبسطة.

يشغل السائق عجلة القيادة فتتحرك العجلات الأمامية



أعلى: *سيارة الصالون الحديثة وهي آلة معقدة فيها آلاف القطع وصممت لتدوم لسنوات عديدة.*

أعلى: *محرك الوقود يحتوي اسطوانات تجعل المكابس ترتفع وتهبط بواسطة بخار الوقود الذي تحرقه الشمعات. تدير المكابس العمود المرفقي المتصل بالعجلات. محرك الديزل شبيه به لكنه لا يحتاج إلى الشمعات.*

وتستدير السيارة. وللتوقف يتم الضغط على دوّاسة تجعل المكابح تبطىء من سرعة العجلات. ولكن لا تحتوي السيارات كلها على هذه التجهيزات. ففي السيارات الأوتوماتيكية يعمل القابض وعتله المسنّنة أوتوماتيكياً. أما سيارات المعوقين فتحتوي على أجهزة قيادة يدوية.

سيارات الشحن

سيارات الشحن أو الشاحنات مهمة جداً لنقل السلع والمواد عبر الدول. يملك بعض الشركات، شاحنات خاصة بها أو تتعاقد مع شركات نقل تُسيِّر بانتظام شاحنات نقل بين البلدات والمدن.

يتوقف شكل هيكل الشاحنة على نوعية مهمتها. فالهيكل المسطح هو لنقل الاخشاب أو العوارض، بينما يُخصَّص الهيكل الصندوق لنقل الأثاث والصناديق. وتنقل الصهاريج الأسطوانية الشكل السوائل كالحليب أو النفط. أما الشاحنات القلابة التي تنقل المواد الطليقة كالرمل والحصى فتستطيع قلب هيكلها لتفريغ حمولتها.

تتألف الشاحنات المفْصلة من هيكل مستقل موصول بالمركبة، وفي الشاحنات الصلبة يكون الهيكل جزءاً من الشاحنة نفسها. بعض الشاحنات يجر مقطورات خلفها.

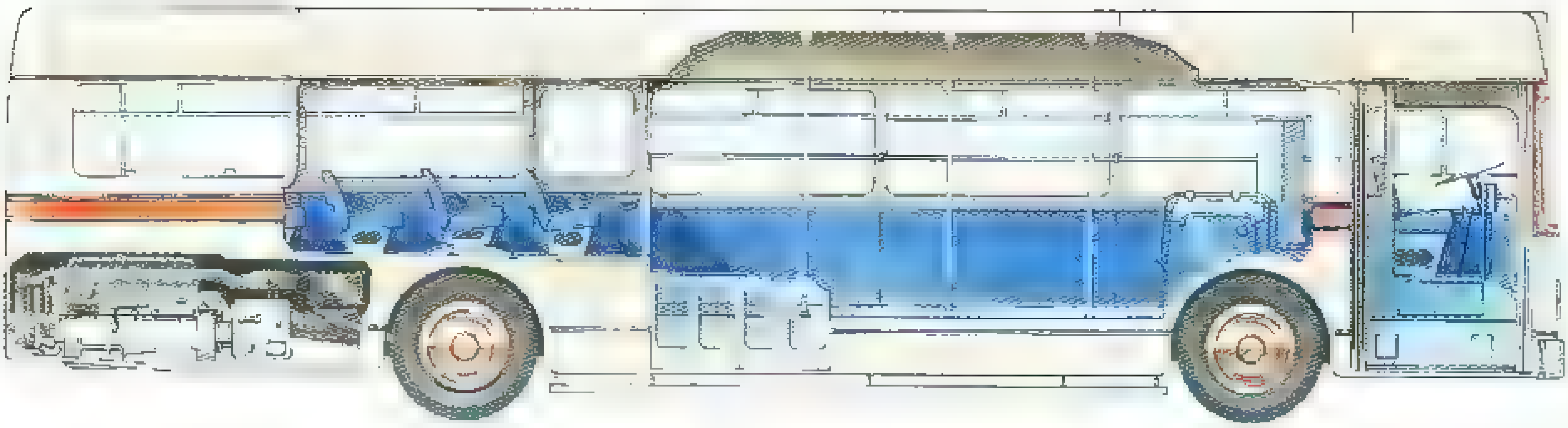
أعلى: *هذه الشاحنة المفصلة تحتوي على عربة تجر مقطورة مستاجرة، ستاخذ العربة المقطورة إلى مكان محدد، ثم تجر مقطورة أخرى في طريق العودة.*

أسفل: *باص حديث، يؤمن النقل داخل المدينة ويقوده السائق بمفرده. يمر الركاب عبر آلة التذاكر للوصول إلى مكان الوقوف والمقاعد. يفتح السائق الأبواب ويغلقها. تسير العربة بمحرك ديزل موجود في مؤخرة الباص.*

الباصات والحافلات

الباصات والحافلات هي سيارات ضخمة لنقل الركاب. عادة تكون رحلات الباصات قصيرة بين البلدان والمدن، بينما رحلات الحافلات طويلة. قد تكون أحادية السطح أو ثنائية بطابقين. أما الباصات المفصلة فتجر خلفها مقطورات لنقل المزيد من الركاب.

باصات المدينة لا تؤمن وسائل الراحة كلها، بينما توفر الحافلات العديد منها كالمقاعد المنحنية إلى الوراء، والمرحاض غالباً، وحتى جهاز تلفزيون.



العربات الكهربائية

الكهرباء هي مصدر طاقة جيد للعربة. فعلى عكس محركات الوقود، يَسهُل صنع المحركات الكهربائية وتشغيلها وبالتالي لا تحدث **تلوثاً**.

تحمل العربات الكهربائية، كعربات الشحن المقفلة، بطاريات ضخمة تؤمن الكهرباء لتشغيل محركاتها. يمكن شحن البطاريات مجدداً بالكهرباء عندما تفرغ، إلا أنها لا تؤمن طاقة كهربائية كافية لتقطع العربات مسافات طويلة وبسرعة. لذا تستخدم للتوزيع ضمن مسافات قصيرة.

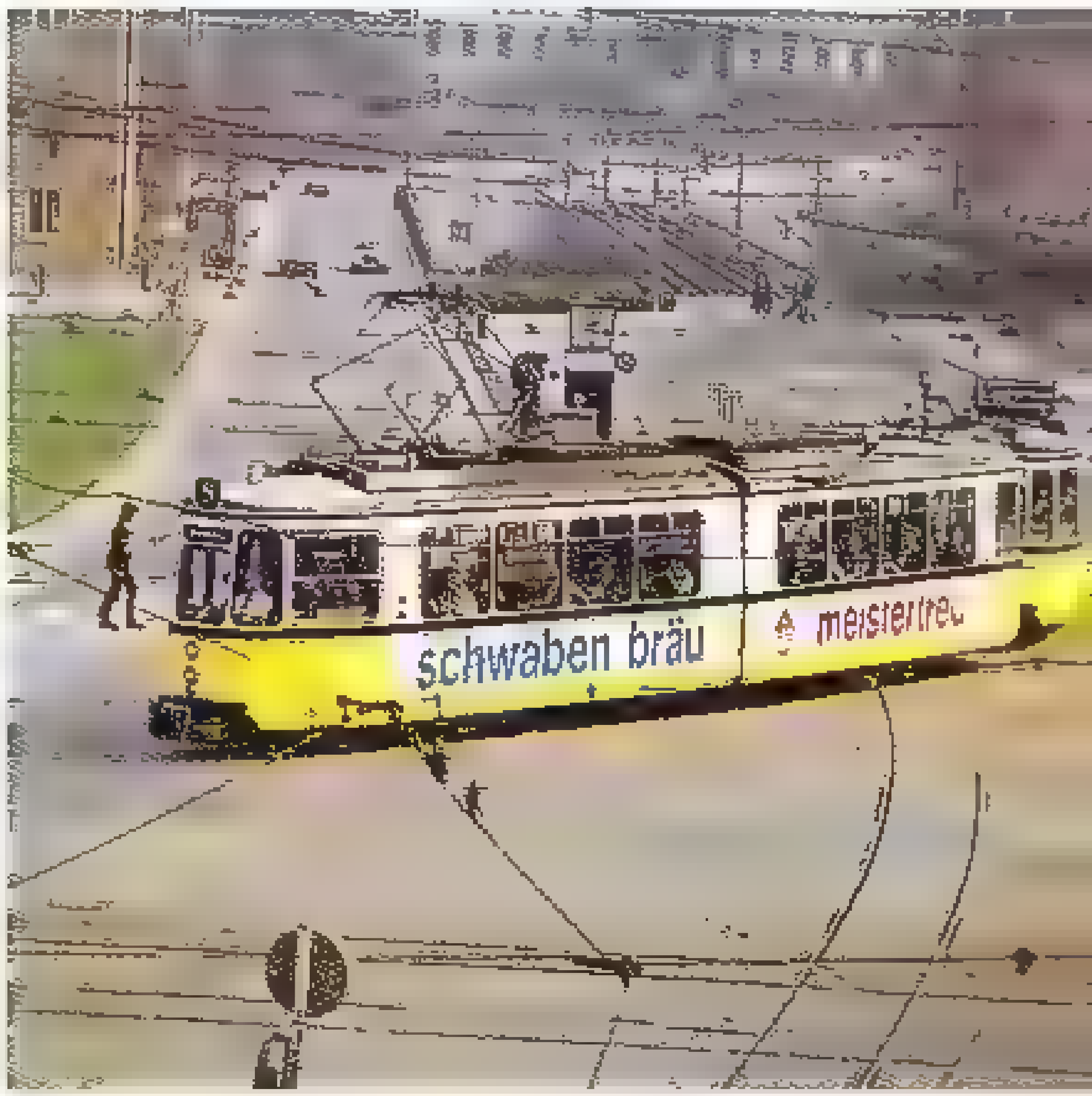
يسار: الشاحنة المقفلة الكهربائية، هي نموذج قياسي وحوّلت لتسير على الطاقة الكهربائية.

أسفل: يستخدم القطار الكهربائي في شتوتغارت في ألمانيا للنقل العام. ويتألف أحياناً من عربتين أو أكثر لنقل المزيد من الركاب.

القطارات والباصات الكهربائية

خطوط النقل الكهربائية كانت شائعة في المدن والقرى، وكانت **القطارات والباصات** الكهربائية تؤمن الخدمات؛ الأولى على سكة حديد في الطرقات والثانية على عجلات. وكانت تستمد تيارها الكهربائي من أسلاك فوقها، وفي بعض القطارات من سكة تزويد كهربائية. **القاطرات والباصات** الكهربائية تصل فقط إلى حيث تأخذها سككها وعجلاتها.

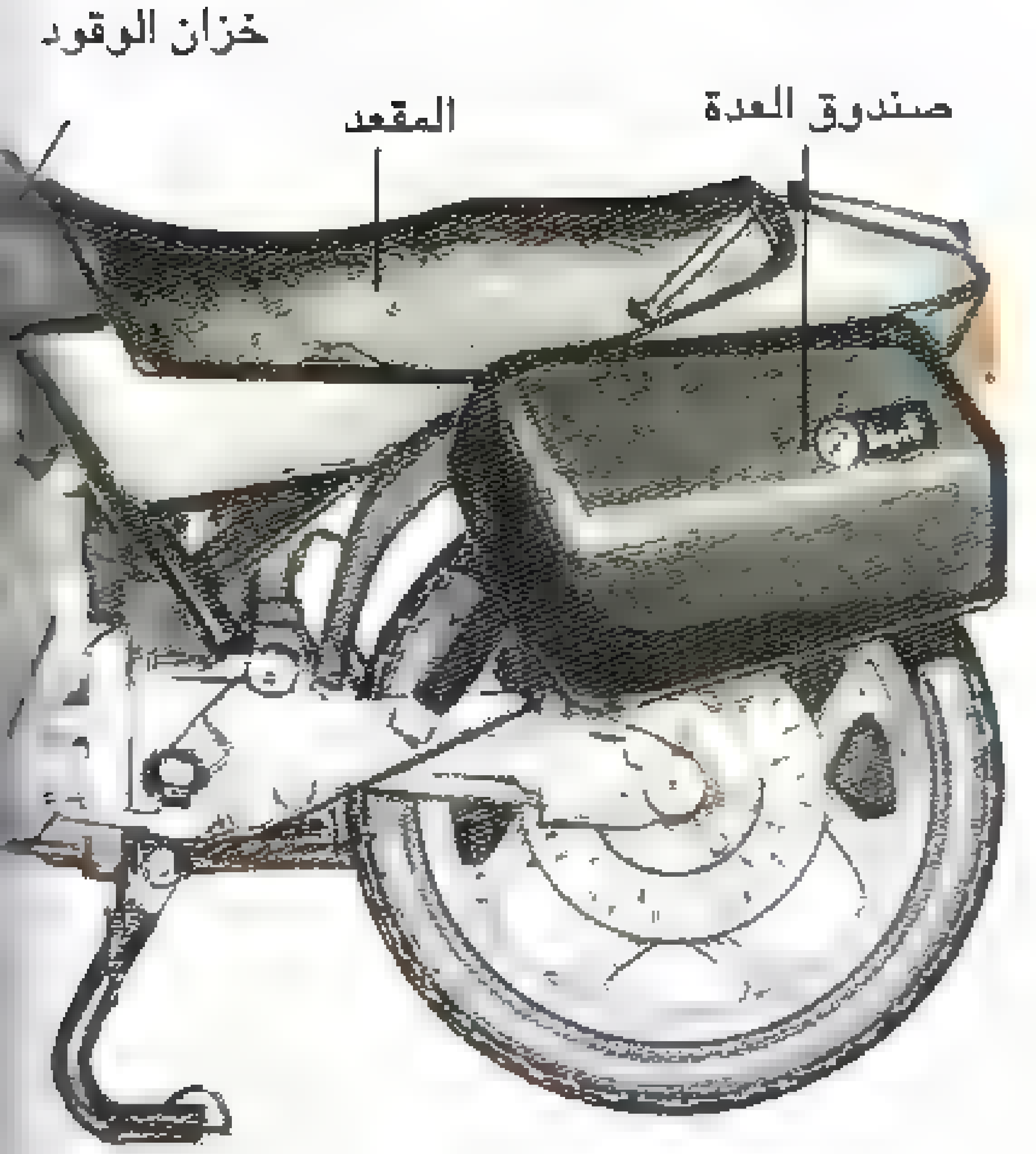
حالياً، قليلة هي المدن والقرى في بريطانيا والولايات المتحدة التي ما زالت تملك **القطارات** أو الأوتوبيسات الكهربائية. فلقد انقرض معظمها لأنها لا تستطيع تغيير مسارها، غير أنها ما زالت موجودة في بعض الدول.



الدراجات النارية

الدراجة النارية هي **دراجة** بمحرك وقود، وأكثر وسائل النقل شيوعاً على الطرق على الرغم من أنها ليست مريحة كالسيارة إلا أنها أرخص للشراء والقيادة. كما أنها تمر بسهولة بين السيارات عند ازدحام السير في المدن وكذلك من السهل ركنها. كثيرون يقودون أنواعاً من الدراجات النارية أخف وزناً وأقل قوة كالدراجات النارية المنخفضة.

يحرّك محرك الدراجة النارية العجلة الخلفية بواسطة سلسلة أو مقبض. وكما في السيارات كذلك في الدراجات النارية قابض، وعتلة المسنّنة ومكابح. ويشغّل السائق هذه كلها بواسطة عتلات في مِقوَد الدراجة، أو دوّاستي القدم.

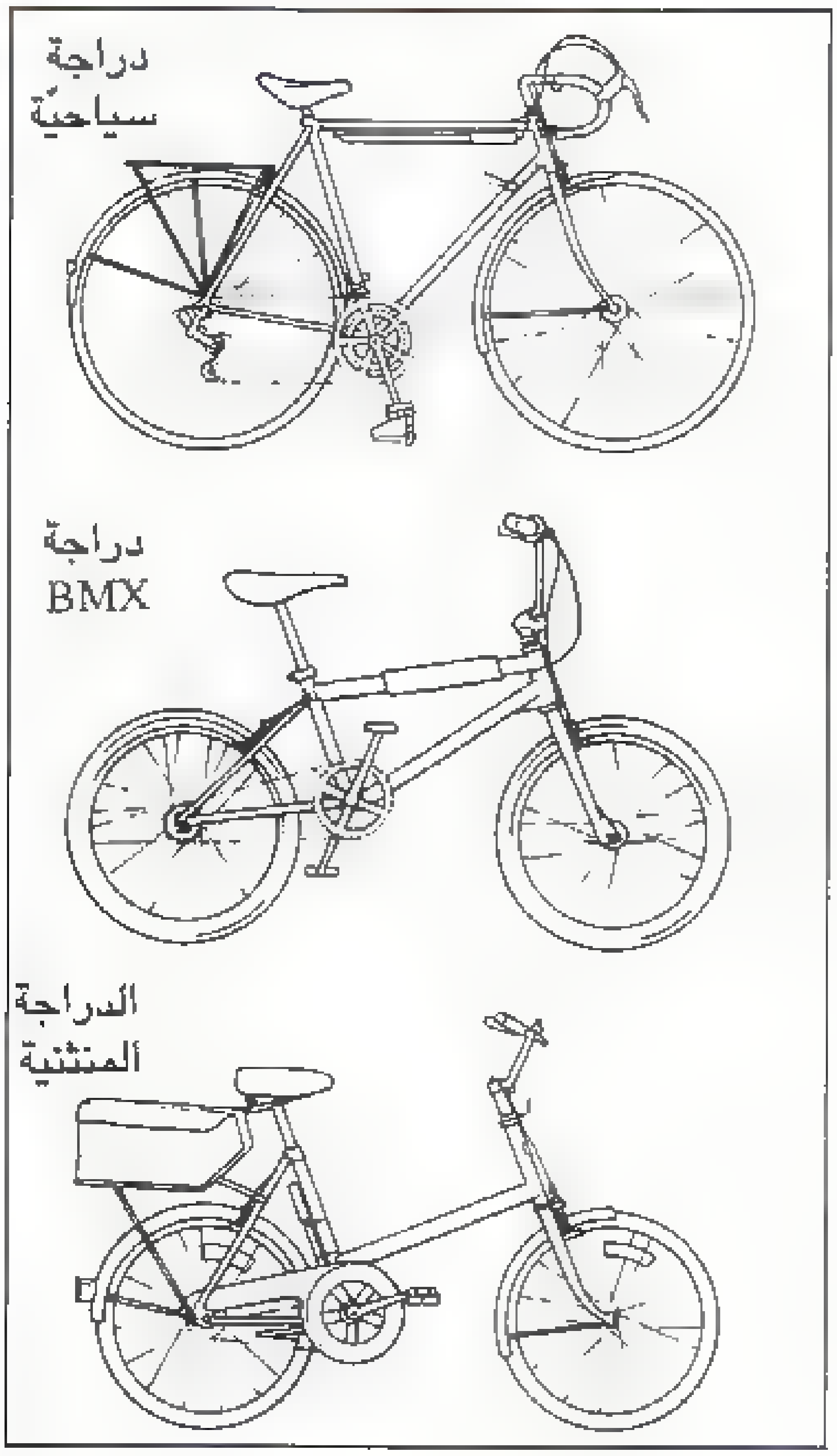


يسار: *دراجة نارية حديثة ذات مقعد طويل يَسَع شخصين.*

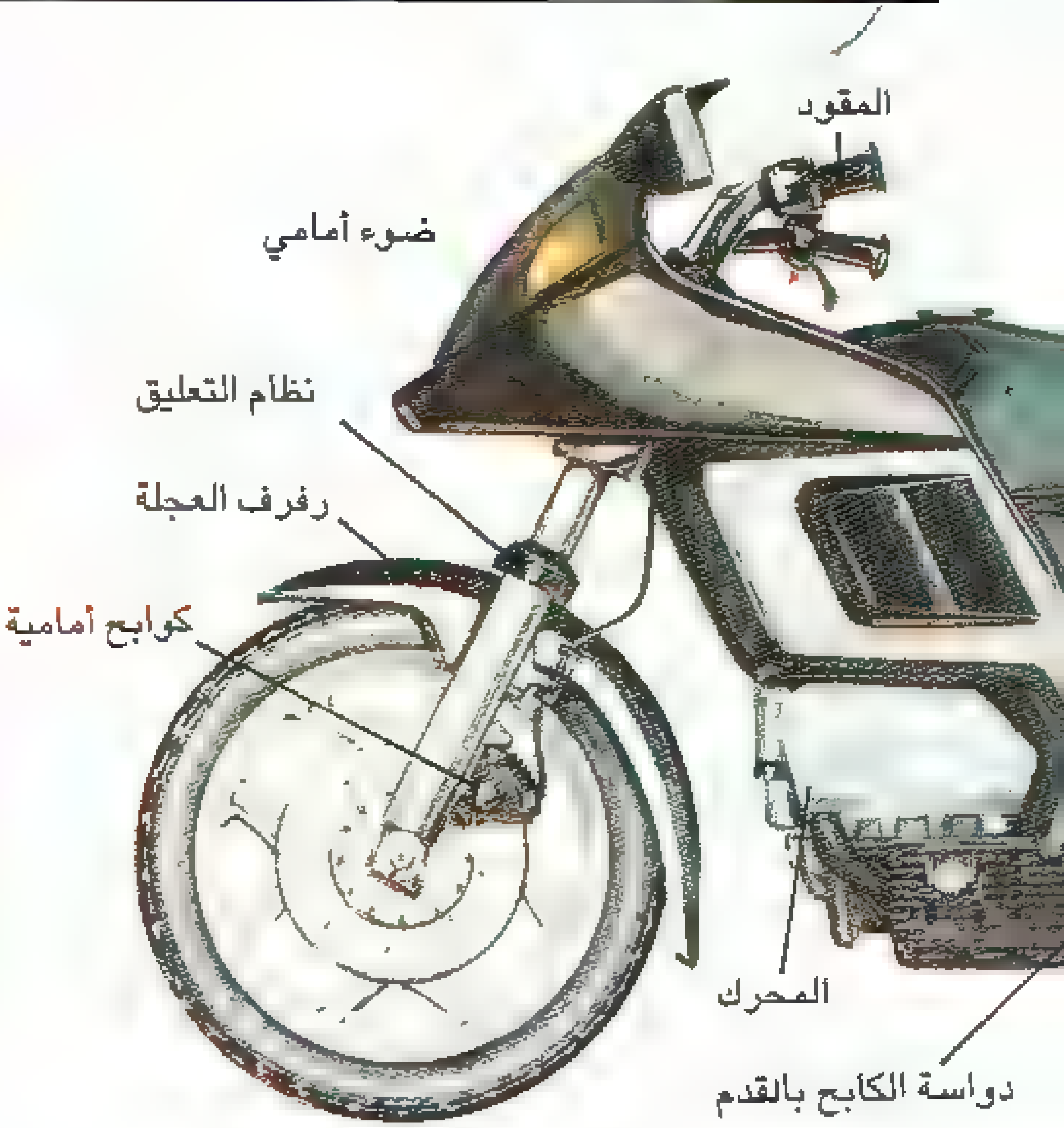
الدرّاجات الهوائية

الدرّاجة الهوائية هي أيضاً من وسائل النقل وأرخصها وأقلّها إحداثاً للضجيج. يتعلّم معظم الناس قيادتها منذ الصغر. وبغية التوازن يحرّك السائق العجلة الأمامية بكل رفق جيئة وذهاباً خلال قيادتها فتبقى الدراجة مستقيمة. كما يُدير الدوّاستين اللتين توجهان العجلة الخلفية من خلال أسنان وسلسلة. أما المسنّنة فتسمح للسائق بتحريك الدوّاستين أسرع أو أبطأ حسب الطاقة اللازمة لتحريك الدراجة. وهكذا يمكن للدراجة أن تتسلّق الهضاب الشديدة الانحدار. وقد يصل عدد المسنّنات في الدراجة إلى ثماني عشرة. أما الكوابح فتشغلها عتلات في المقود.

الدرّاجة الهوائية هي الشكل الشعبي للانتقال في رحلات قصيرة لا سيما في المناطق المنبسطة مثل **هولندا**. كما يستمتع الكثيرون بركوب الدراجات للتسلية والرياضة.



يسار: *ثلاثة أنواع من الدراجات المعروفة. الدراجة المنثنية تُطوى ليسهل توضيبها.*



سلامة الطرق

بما أن ملايين السيارات تسير على طرقات الدول فليس مستغرباً أن تقع حوادث سير كثيرة. ولتجنّب ما أمكن من الحوادث تضع الحكومات قوانين سير وتلزم الناس التقيّد بها. كما أنها توجّه تحذيرات عن مخاطر ممكنة، وتضع الاشارات والأضواء والشرطة لتنظيم المرور. كما توجد قوانين وتوجيهات تشمل المشاة.

يستطيع كل من يسير على الطرقات القيام بأمور تساعد على التخفيف من وقوع الحوادث. فعليهم التقيد بأنظمة الطرق والانتباه للتحذيرات. وعليهم تجنب السرعة وتعريض الآخرين للخطر في كل الأوقات. ولكي يكونوا يقظين عليهم تجنب القيادة إذا كانوا متعبين أو مخمورين. وأيضاً لتجنّب الأذى عند وقوع الحادث يجب أن توضع دائماً الخوذات وأحزمة الأمان. ويجب أن تكون دائماً العجلات والكوابح في حالة ممتازة.

ممنوع مرور الشاحنات (أوروبا)

حدود السرعة (أوروبا)

قف (اليابان)

طريق ضيق (اليابان)

قف (الولايات المتحدة وأوروبا)

ممر المشاة (الولايات المتحدة)

انهيارات صخرية (أوروبا)

خطر الانزلاق (أوروبا)

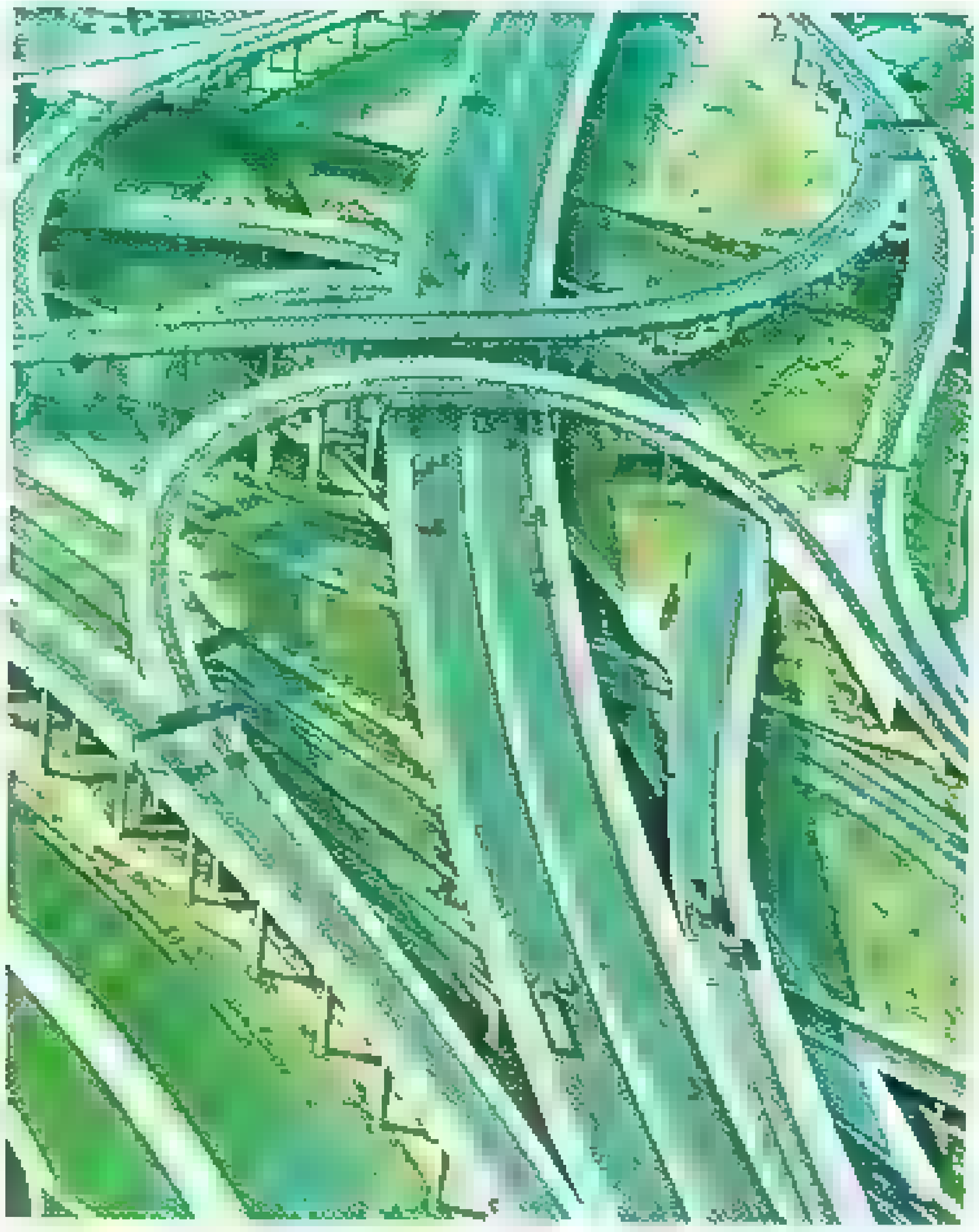
أعلى: *مجموعة من إشارات الطرق تُعلمُ السائقين بالممنوعات أو تحذّرهم من المخاطر.*

تنظيم السير

تنظيم السير ضروري للتأكد من أن السيارات على الطرق تسير بالسهولة والسلامة الممكنة. فالإشارات تعطي تعليمات للسائقين والركاب عن كيفية التصرف. مثلاً، عند تقاطع الطرق تشير إلى التوقف أو إلى الإفساح في المجال أمام مستخدمي الطريق الآخر للمرور. وبعض هذه الاشارات يرعاها القانون. عند التقاطعات المزدحمة تتولى إشارات السير الضوئية وشرطة السير، تنظيم المرور.

صممت شبكات الطرق لتساعد في استمرار تدفق السير، كنظام الاتجاه الواحد مثلاً وممرات الباصات وقيود المواقف. يجب أن تكون الإشارات الضوئية متصلة بعضها بالبعض الآخر أو بالحواسب المركزية كي تعمل مجموعات الاشارات مع بعضها لتسريع السير. يستخدم منظمو حركة المرور آلات تصوير تلفزيونية لمراقبة أحوال السير.

يسار: *مركز تنظيم حركة السير في هامبورغ وهي مدينة كبيرة في ألمانيا.*



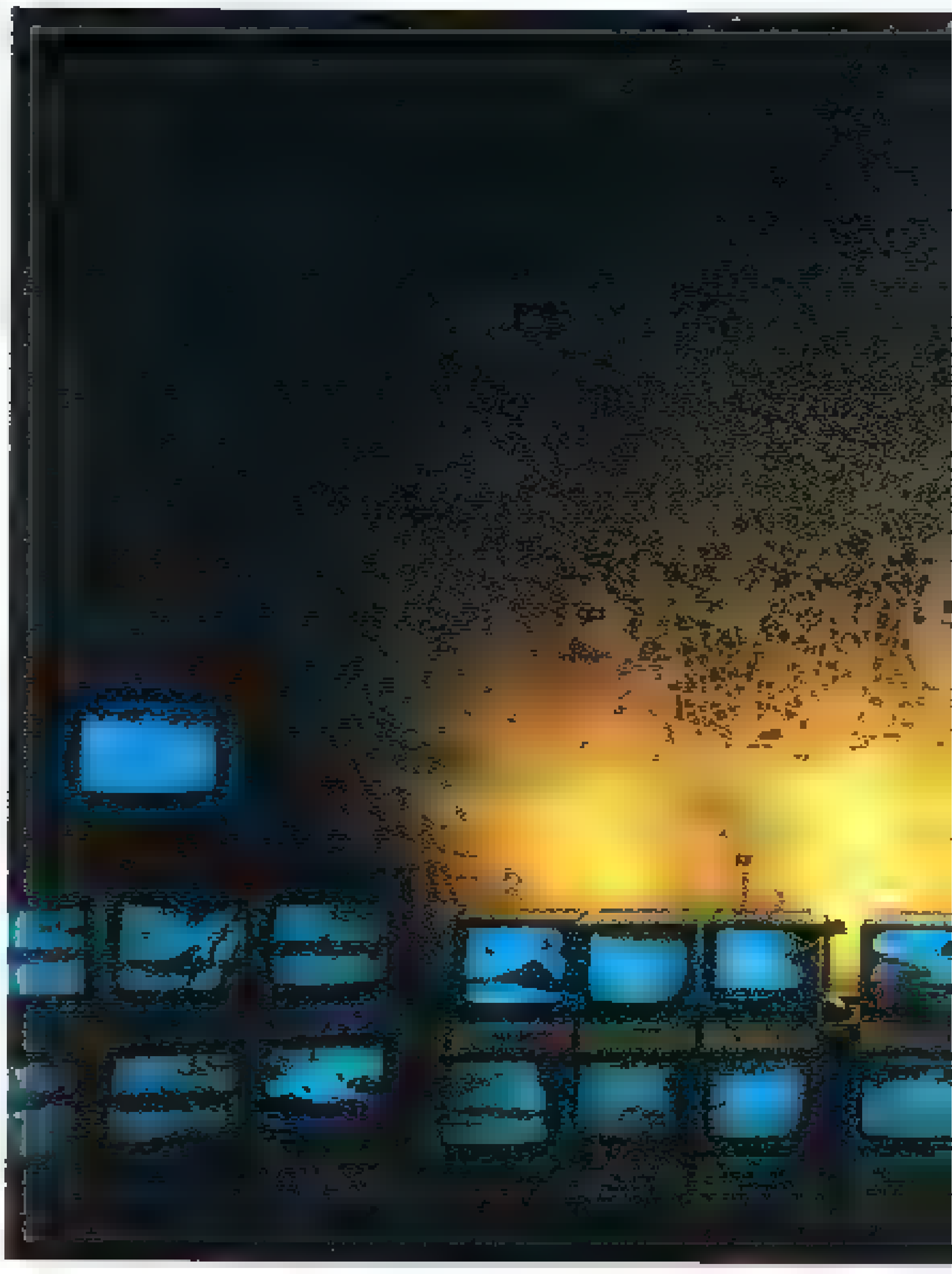
أعلى: *تستطيع الجسور الفوقية نقل خطوط سير من طريق رئيسية إلى أخرى. هذا «تقاطع سباغيتي» قرب برمينغهام في بريطانيا.*

الطرق السريعة

لدى دول كثيرة شبكة خاصة من الطرق تربط المدن بعضها ببعض. وتسمى هذه الطرق: الطرق الحرة والطرق الرئيسية وطرق النقل السريع. صممت لتسير عليها العربات بسرعة مرتفعة وبأقصى درجات السلامة. وفي بعض الدول يدفع السائق رسوماً ليمر عليها.

تقسم هذه الطرق إلى مسلكين يُوجِّهان السير في كل اتجاه. وعلى كل مسلك منها ممرات وحاجز يفصل بين مسلكي النقل. تساعد المستديرات والاشارات الضوئية والتقاطعات على تسريع حركة السير. تدخل السيارات وتخرج من هذه الطرق عبر طرق جانبية تسمح للسيارات بالإسراع أو الإبطاء بأمان.

في الطرق السريعة الحديثة منعطفات خفيفة، تساعد السائق على البقاء متيقظاً من دون أن يسبب في إبطاء السير خلفه. أما المنحدرات فمتدرجة قدر الإمكان كي لا تتأثر سرعة السيارة عند الانطلاق في الهضاب.



المركبات المسلسلة

أنواع عديدة من المركبات تسير على سلاسل وليس على عجلات. والسلاسل هي أحزمة من الصفائح المعدنية المترابطة المركّزة على جانبي المركبة. تمر هذه السلاسل فوق عجلات تحرّك بدورها السلاسل حولها فتسير المركبة على الأرض متشبثة بها بشكل ثابت أكثر من سيارة بعجلات.

تستطيع المركبات المسلسلة السير على الطرقات ولكن أداءها يتعاظم في الأرض الوعرة أو الموحلة أو الجليدية. هي مهمة مثل المركبات العسكرية كالدبابات لأنها تسير أينما اتفق لها من أراضٍ. أما الحفّارات والجرافات فتمتلك أيضاً سلاسل لأنها تعمل في ظروف صعبة وتحتاج إلى التشبّث بالأرض بقوة لتتمكن من بذل الكثير من القوة.

أسفل: *تستطيع المجرفة الضخمة في الجرافة تسوية أرض وعرة وإزاحة التراب والصخور.*

السفر عبر السكك الحديد

بدأ الناس يسافرون عبر السكك الحديد في أوائل القرن التاسع عشر. وكانت قاطرات مزودة محركات بخارية تجر القطارات. اخترع القاطرات البخارية المهندس البريطاني ريتشارد ترفيثيك في العام ١٨٠٤. إلا أن أول سكة حديد عامة لم تدشن سوى في العام ١٨٢٥ وهي سكة ستوكتون ودارلنغتون في شمال بريطانيا وقد أنشأها جورج **ستيفنسون**.

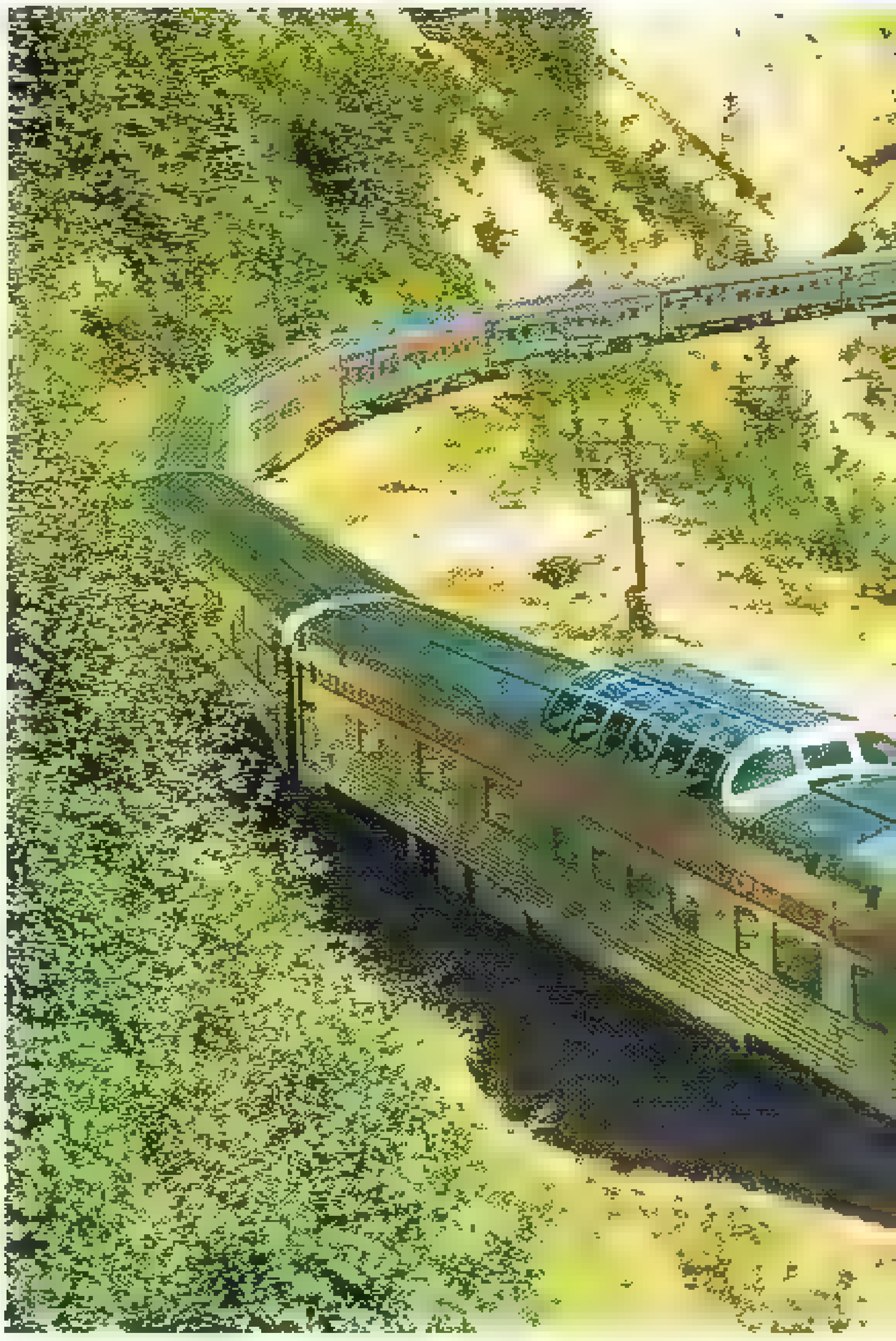
لقد أثر إنشاء السكك الحديد كثيراً على حياة الناس. فقد وفرت لهم أول وسيلة سهلة للسفر براً، وسمحت بنقل السلع بسرعة، وساهمت في الوصول إلى مناطق نائية، لاسيما في قارة **أميركا الشمالية** وذلك خلال القرن التاسع عشر. واستمرت السكك الحديد خلال معظم هذا القرن الوسيلة الأساسية للسفر والنقل براً.

إلا أن هذه السكك أصبحت في كثير من الدول أقل أهمية واستخداماً مما كانت عليه سابقاً. وبات الناس يسافرون **بالسيارات والشاحنات والباصات والحافلات** ـ خاصة على **الطرق السريعة** ـ **والطائرات** وكذلك

أعلى: قطار طويل يشق طريقه عبر جبال الروكي في كندا. في طرف القطار عربة مراقبة منها يستمتع الركاب برؤية المناظر

يمين: تعمل قطارات سكك الحديد الفائقة السرعة في اليابان على الطاقة الكهربائية من أسلاك فوقها وتعرف بقطارات الرصاص، ولها سكة خاصة وتصل سرعتها إلى أكثر من ٢٠٠ كلم في الساعة. وضعت هذه القطارات في الخدمة في العام ١٩٦٤، وكانت أولى سكك الحديد الفائقة السرعة في العالم.

يسار: خط سكك الحديد هذا في ويلز يستخدم المحركات البخارية ويجذب السياح. يتم إعادة تأهيل قاطرات وعربات قديمة، على خطوط كثيرة، كي تسير مجدداً.



القطارات. غالباً ما تكون وسائل النقل الأخرى أكثر ملاءمة وأرخص وأسرع من السكك الحديد. كما أن حركة نقل الركاب والسلع عبر هذه السكك تراجعت، ما أجبر العديد منها على الاقفال. غير أن العاملين في المدن ما زالوا يعتمدونها للانتقال يومياً إلى أعمالهم، كما أنها ما زالت وسيلة مفيدة لنقل الحمولات الضخمة مسافات طويلة.

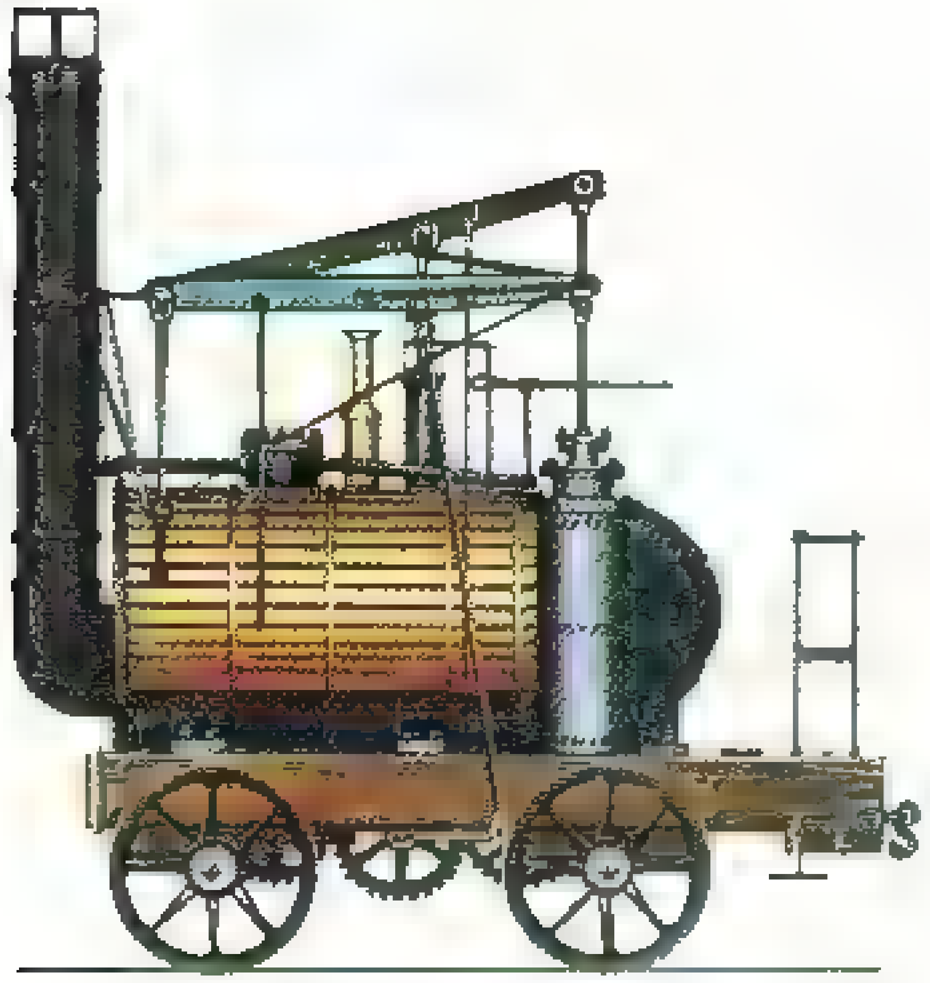
بغية جذب المزيد من الزبائن تعمد السكك الحديد إلى تطوير خدماتها. فقاطرات الديزل أو القاطرات الكهربائية تجر القطارات بسرعة ٢٠٠ كلم أو أكثر في الساعة. ويمكن أن يكون السفر فيها مريحاً جداً بتوافر مجموعات واسعة من الخدمات بما فيها المطاعم، والرُدهات، وعربات النوم، وهي أفضل مما تقدمه الحافلات والخطوط الجوية.

السكك مهمة أيضاً داخل المدن حيث تنقل قطارات المواطنين تحت الأرض، وتحت الشوارع المزدحمة. وتُجرى حالياً تجارب على أنواع جديدة من السكك، **كالقطارات المغناطيسية** التي تنقل الركاب بسرعة ومن دون ضجيج.

القطارات البخارية

بدأت القاطرات البخارية تجر القطارات مع بداية إنشاء السكك الحديد في أوائل القرن التاسع عشر. وتخلّت دول كثيرة عن هذا النوع من القطارات مع ظهور **القطارات الكهربائية وقطارات الديزل** الأقل كلفة والأسهل قيادة. وما برح بعض القاطرات البخارية يسير على سكك فرعية لجذب السياح. والبعض منها يُستَعْرَضُ في مناسبات خاصة بينما يُرى البعض الآخر في متاحف السكك الحديد والنقل.

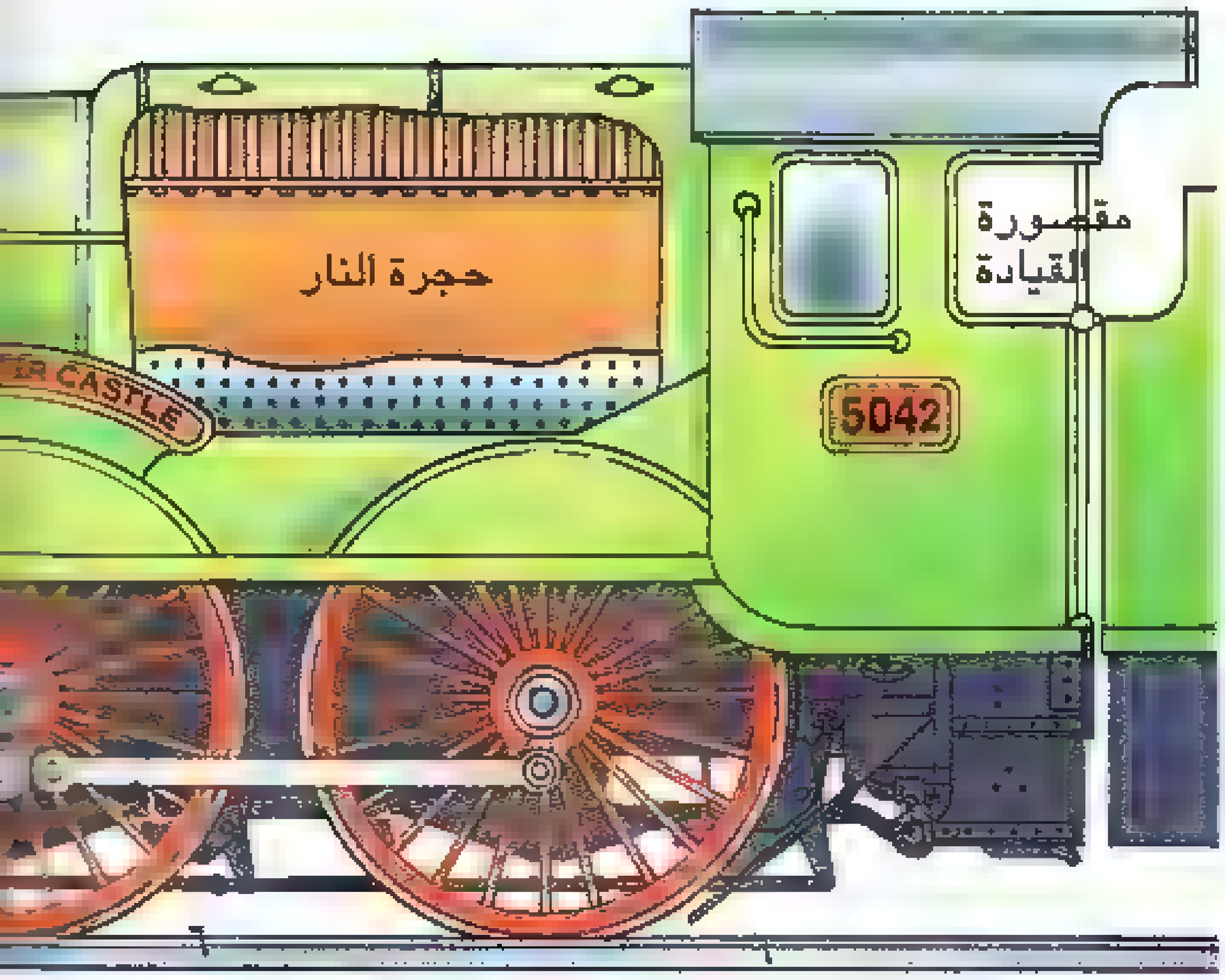
يقود القاطرة البخارية شخصان ـ سائق ووقّاد. يضع الوقّاد الوقود، وغالباً ما يكون فحماً وإحياناً خشباً في المحرق فيحترق ليغلي الماء في المِرْجل مولّداً بخاراً. من ثم ينتقل البخار إلى الأسطوانات التي تدفع المكابس إلى الداخل والخارج. المكابس تحرك الحبال الموصولة فتتحرك العجلات. توجد في مقدمة القاطرة عربة نقل لها عدة عجلات دوارة أساسية تقود القاطرة على السكة عند المنعطفات. يخرج بخار ودخان المحرق عبر المدخنة.

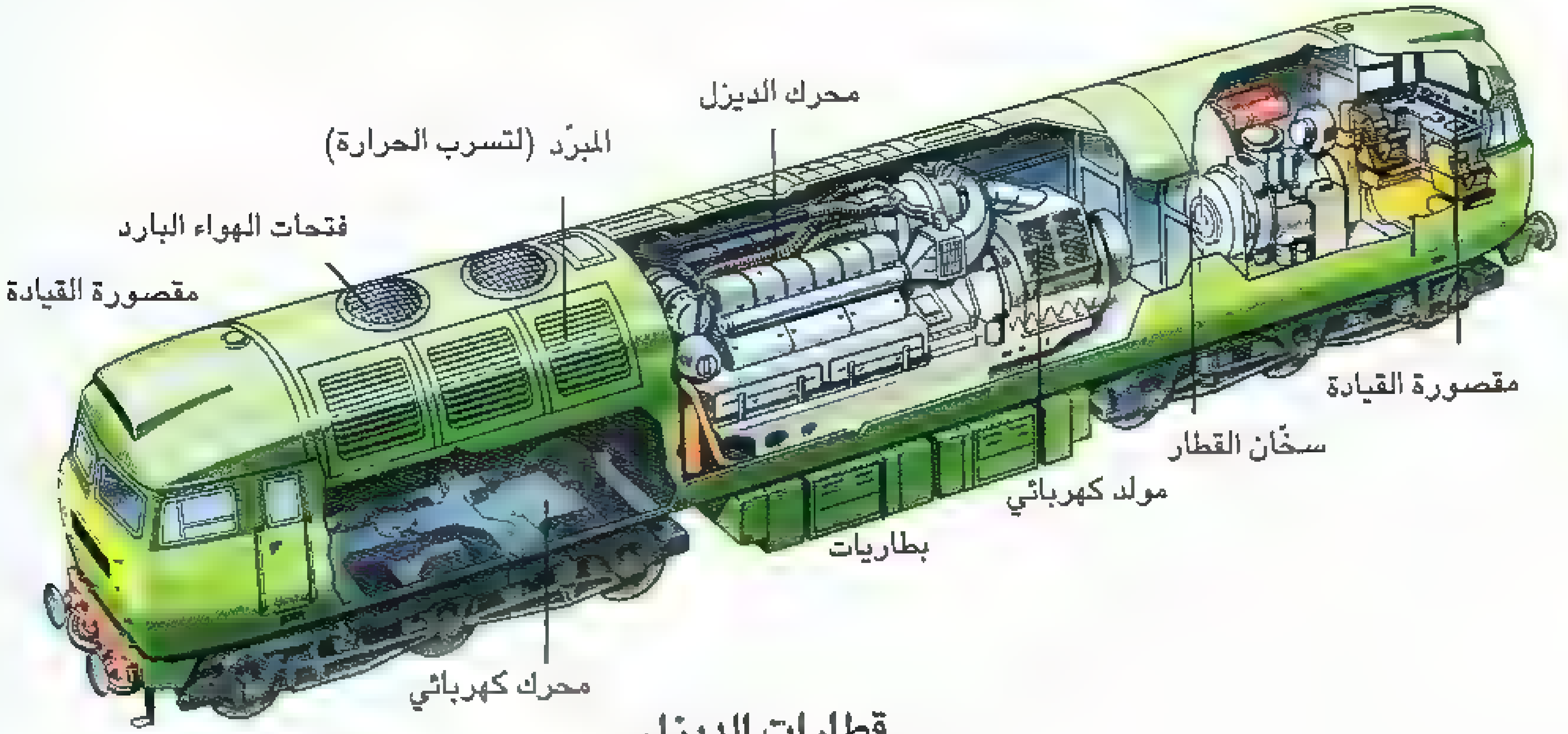


أعلى: «بافينغ بيلي» قاطرة بخارية رائدة بنيت في العام ١٨١٣، وتعمل بالطريقة نفسها التي تعمل بها القاطرة البخارية التي تظهر في الأسفل.

أسفل: صورة مقطعية لقاطرة بخارية عصرية وخلفها مقطورة التموين وهي حافلة ضخمة تنقل الفحم والمياه للقاطرة. عند الانحناءات تدور العجلات الرئيسية لابقاء القاطرة على السكة.

أعلى: القطار البريطاني العالي السرعة تجره قاطرة ديزل. تصل سرعته إلى ٢٠٠ كلم في الساعة.



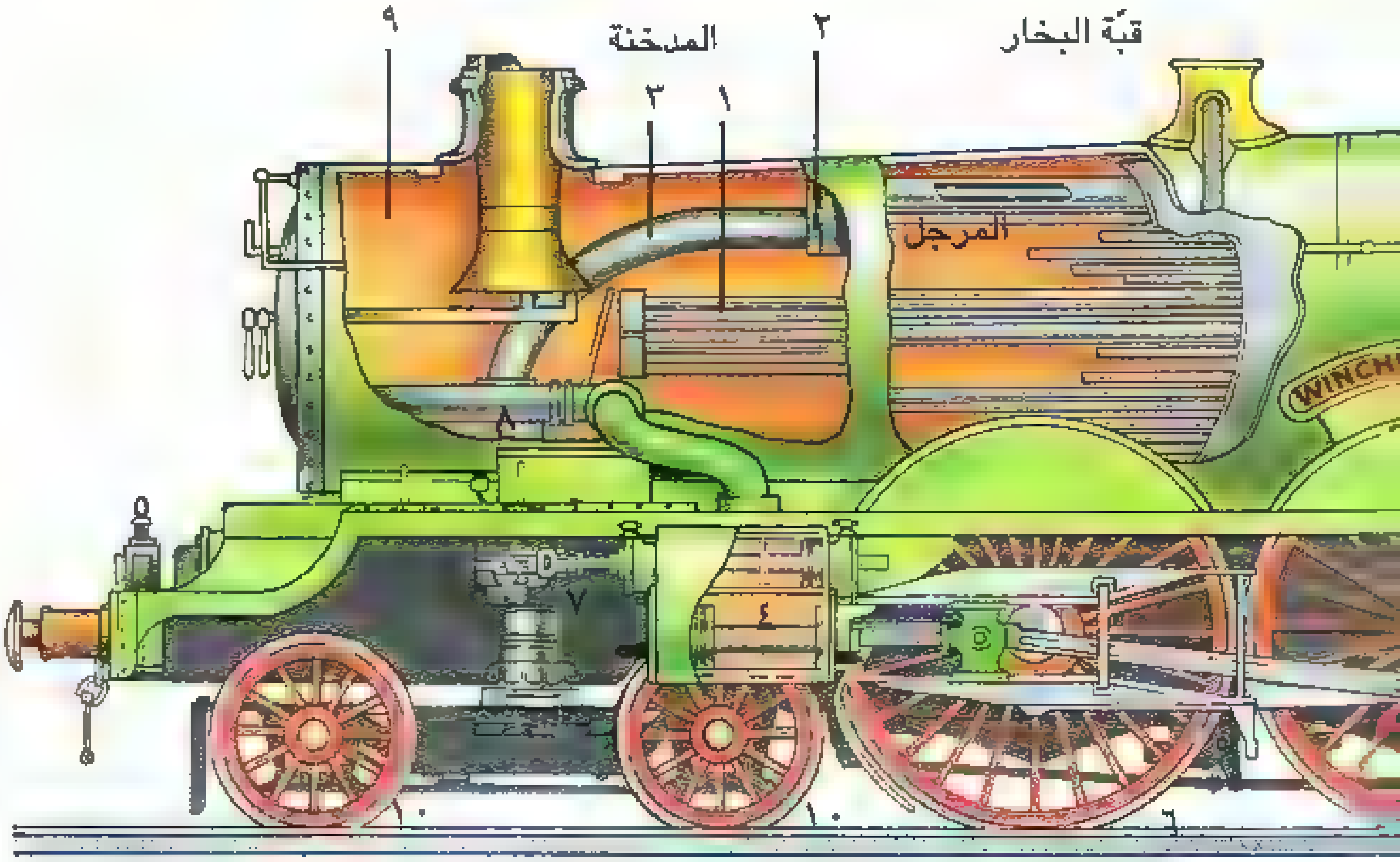


قطارات الديزل

غالبية قطارات العالم هي قطارات ديزل تزودها الطاقة محركات الديزل التي تستخدم زيت ديزل كوقود.

في كثير من هذه القطارات لا قاطرة بل عربات بمحركات. يجلس السائق في أول عربة ويقود القطار **كالباص**. وغالباً ما تكون رحلات قطارات الديزل قصيرة. وتجر قاطرات ضخمة بمحركات ديزل القطارات السريعة التي تقطع مسافات طويلة.

أعلى: *قطارات ديزل كثيرة تجرها قاطرات ديزل ـ كهربائية، وتحتوي على محرك ديزل يشغل المولد الكهربائي. الكهرباء الصادرة عن المولد تذهب إلى محركات كهربائية لتشغل العجلات. قد تكون القاطرة جزءاً من القطار وليس وحدة مستقلة.*



الاصطلاحات

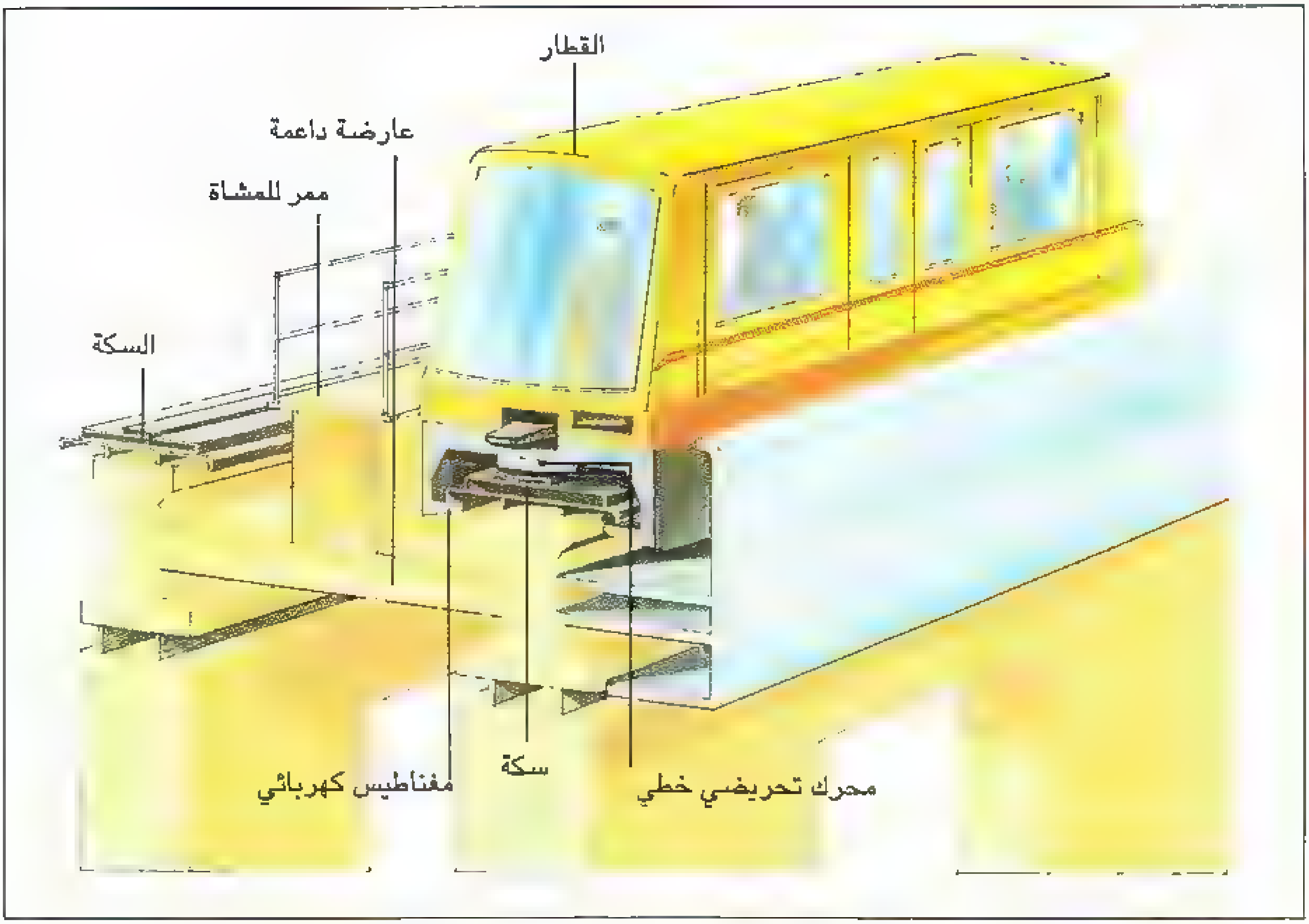
١ ـ أنابيب النار
٢ ـ حجرة البخار
٣ ـ أنبوب البخار
٤ ـ أسطوانة
٥ ـ حبل الوصل
٦ ـ عجلات القيادة
٧ ـ صمامات
٨ ـ أنبوب العادم
٩ ـ حجرة الدخان
١٠ ـ العجلات الرئيسية

أعلى: قطار *TGV* *الفرنسي (قطار السرعة العالية) هو أسرع قطار لنقل الركاب في العالم.*

القطارات الكهربائية

تملك دول كثيرة قطارات كهربائية تسير على سكك كهربائية. قد يكون للخط سكة أو سكتان إضافيتان أو أسلاك كهربائية فوقه لنقل التيار الكهربائي. تنزلق ذراع على طول السكة أو الأسلاك لنقل التيار. من ثم تنتقل الكهرباء إلى المحركات الكهربائية التي تحرّك العجلات. قد تقود القطار قاطرة كهربائية، أو قد يكون للقطار عربات ذات محركات خاصة تعمل بالطاقة الكهربائية.

القطارات الكهربائية سريعة وصامتة والكثير من الخطوط في أوروبا يعمل على الكهرباء. في فرنسا ثمة خط خاص عالي السرعة من ليون إلى باريس يقود قطارات كهربائية تتخطّى سرعتها الـ ٣٠٠ كلم في الساعة، وهو أسرع وسيلة لنقل الركاب في العالم. أما في أميركا الشمالية فالقليل من السكك الأساسية كهربائي.



أعلى: بما أنها تنطلق فوق السكة ولا تلامسها تستطيع القطارات المغناطيسية السفر بسرعة عالية.

القطارات المغناطيسية

يتم حالياً بناء قطارات مغناطيسية تجريبية تستمد طاقتها من الطاقة المغناطيسية. لا عجلات لها، بل تطفو فوق خط السكك. إن المغناطيس الموجود في القطار وفي الخط، يولّد طاقة مغناطيسية ترفع القطار. المحرك الخطي التحريضي في القطار يجعله يسير على الخط بواسطة المغناطيس.

الاشارات

حفاظاً على السلامة، يتقيّد سائقو القطارات بالاشارات التي تنبئهم متى يسيرون، وهي إشارات ضوئية ملوّنة. تتحكم علبة الاشارة بكل الاشارات على مقطع طويل من الخط. وبالمقابل يمكن أن توقف آلات أوتوماتيكية القطارات المخالفة.

يمين: يتم التحكم بإشارات خط سكك الحديد من مركز تنظيم المرور الضخم هذا.

سكك حديد الأنفاق

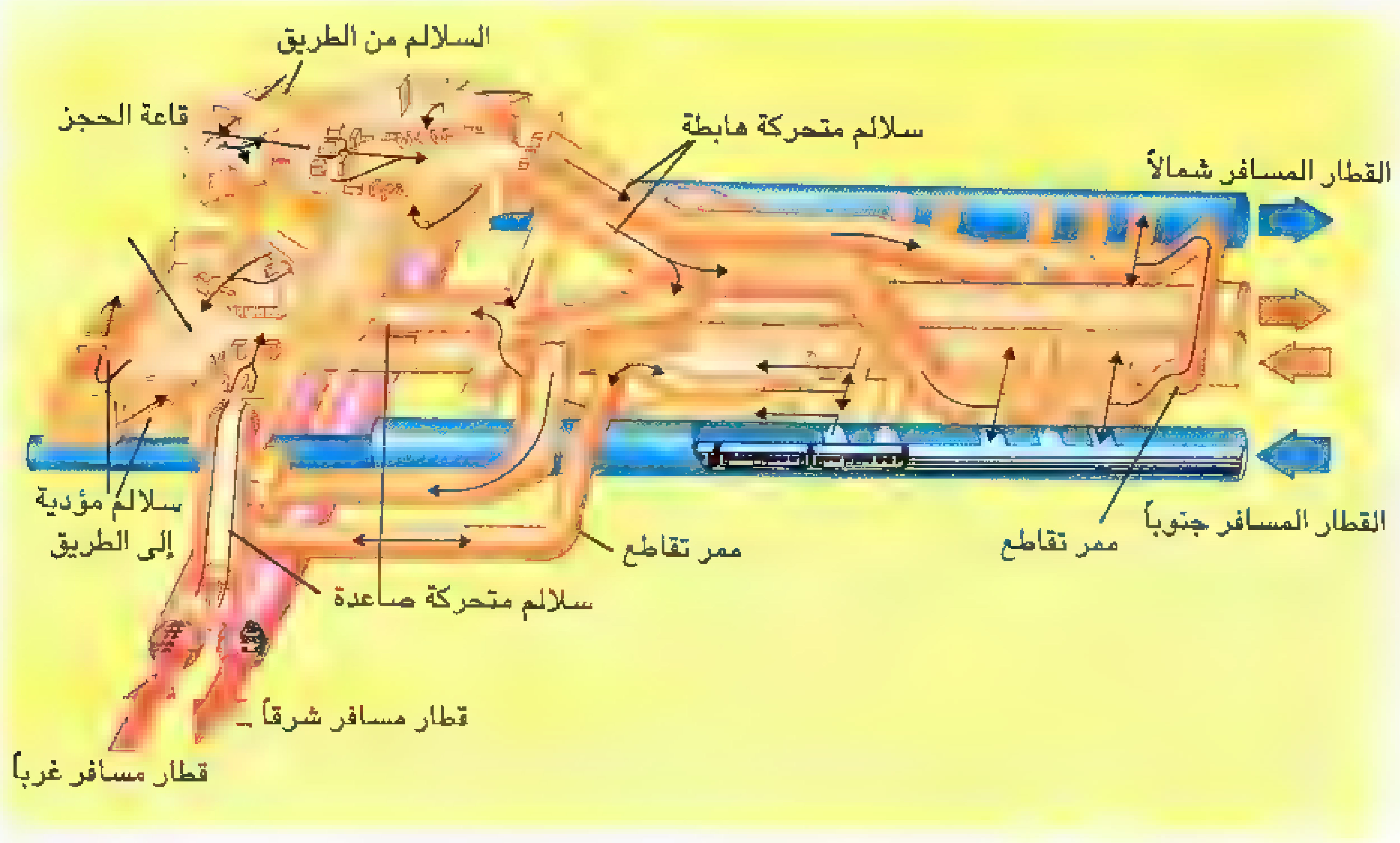
تملك دول كثيرة سكك حديد الأنفاق وهي أسرع وأسهل وسيلة للانتقال من مكان إلى آخر في المدينة. في نظام الانفاق خطوط عديدة تتقاطع غالباً في مكان مهم كمحطات خط سكة الحديد الرئيسي. محطات الأنفاق متقاربة في وسط المدينة بحيث يمكن الانطلاق منها إلى أي مكان سيراً على الأقدام. عادة تتوقف القطارات عند كل محطة، وغالباً ما تمتد الخطوط خارج وسط المدينة لتؤمن خدماتها في الضواحي وربما المطار. وبعيداً عن وسط المدينة قد ترتفع القطارات إلى السطح وتسير على الأرض. أغنى نظام انفاق بالمحطات هو قطار الأنفاق الكهربائي في نيويورك في الولايات المتحدة وفية أكثر من ٤٥٠ محطة.

يمتد بعض خطوط الانفاق مباشرة تحت الشوارع الرئيسية في المدينة ومن دون عمق كبير. بنيت هذه

يسار: *تحتوي المحطة التحارضية في سيرك أوكسفورد في لندن على شبكة من الممرات المعقدة والسلالم المحركة تخدم ثلاثة خطوط. وصمّمت بحيث لا يتلاقى الركاب المغادرون والوافدون ويسهل على الناس الدخول والخروج من القطارات.*

أسفل يمين: *قطار يصل إلى محطة قطار الانفاق في بودابست في المجر. تشير اللافتة إلى الطريق المؤدية إلى جادة فيرنك.*

أسفل: *سكك حديد الانفاق في موسكو، روسيا، وتشتهر بتصاميم محطاتها المزخرفة. عدد الركاب الذين تنقلهم يومياً يفوق عدد ركاب أي نظام انفاق في العالم.*



الخطوط بطريقة «أحفر وأسقف». في البدء يحفر خندق في الأرض ثم يُسقف. وقد تذهب عدة خطوط عميقاً في الأرض، وأحياناً تمتد تحت الأنهار. واستخدم في بنائها آلات حفر الأنفاق.

يمكن للركاب النزول على السلالم للوصول إلى الأرصفة. ولكن في كثير من المحطات تكون القطارات بعيدة جداً تحت الأرض وينتقل إليها الركاب بالمصاعد أو السلالم المتحركة. **قطارات الانفاق** كلها كهربائية تنطلق وتتوقف بسرعة، وتتنقل بسرعة من محطة إلى أخرى. عجلات قطارات بعض المدن مطاطية تحدث صوتاً خافتاً. وأبوابها المنزلقة تفتح وتغلق آلياً وبإشراف الحارس أو السائق، ولكن يستطيع الركاب فتح الأبواب أحياناً.

على الرغم من أن قطارات الانفاق تؤمن خدمة سريعة ومنتظمة، فهي آمنة جداً. فأجهزة القيادة الآلية تمنع القطارات من الاقتراب كثيراً من بعضها. وفي بعض النظم تنطلق القطارات وتتوقف في شكل آلي أيضاً.

الكلمات والأرقام

وسيلة الاتصال الرئيسية في ما بيننا هي استخدام الكلمات إما تكلماً واستماعاً أو قراءة وكتابة. وتشكل الكلمات التي نعرفها ونستخدمها لغة معينة. اللغة الانكليزية هي أكثر لغات العالم انتشاراً، إذ إن حوالى عشر السكان يتكلمونها في ٤٥ دولة. ولكنها ليست الأكثر تكلماً، إذ أن اللغة الصينية الماندرين، يتكلمها حوالى ٧٠٠ مليون شخص.

تسمح لنا الكلمات بإعطاء المعلومات والأفكار والأوامر وتلقيها. وفي اللغة أيضاً أرقام تحدد الكميات. ويبلغ مجموع اللغات ٥٠٠٠ لغة. كثيرون هم الذين يتعلمون لغة أو أكثر إضافة إلى لغتهم الأم، وبخاصة إن لم تكن لغتهم الأم منتشرة.

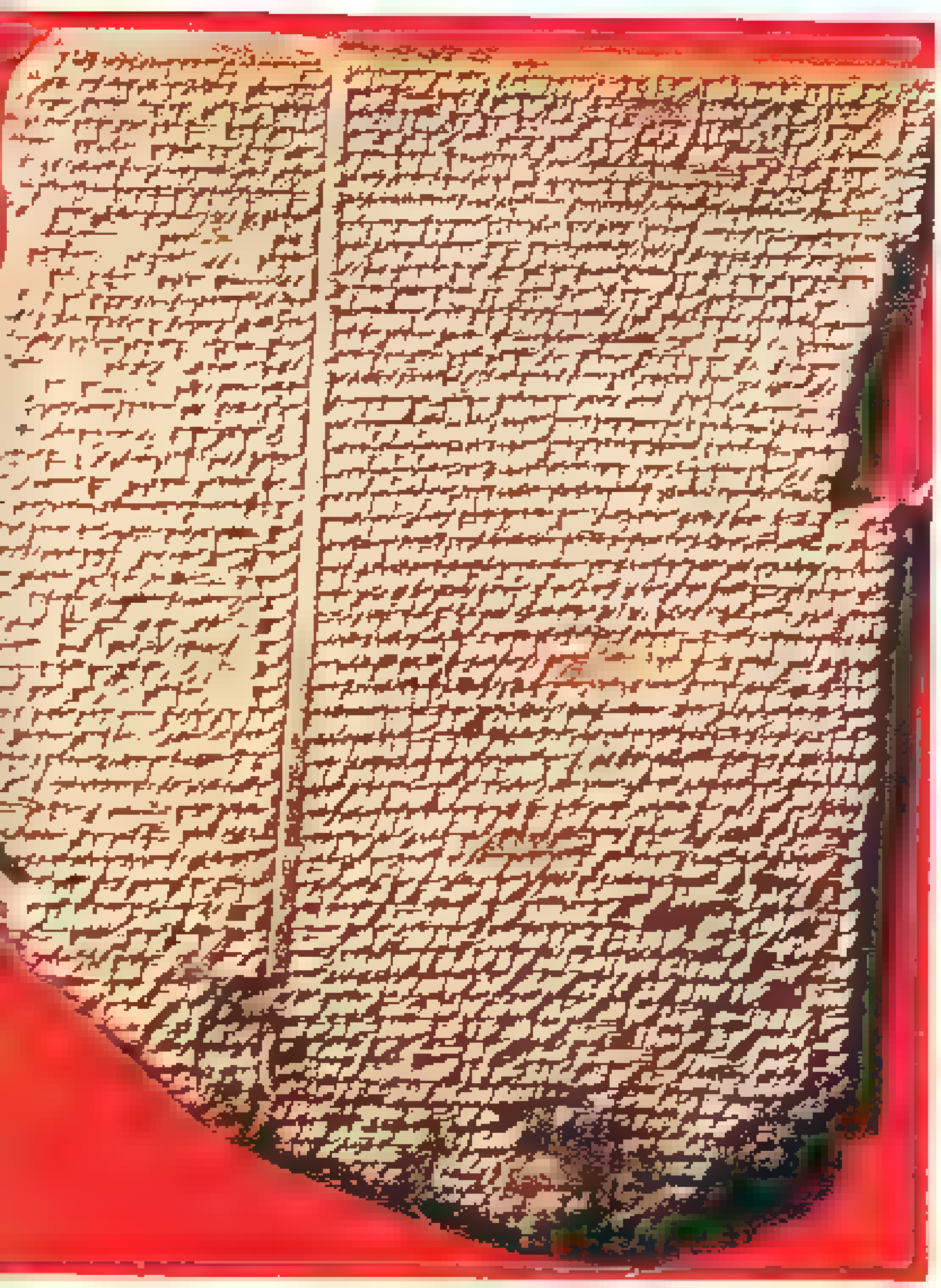
أعلى: أولاد يابانيون يستمعون ويقلدون الكلمات الإنكليزية في مختبر لغات.

الكتابة

بدأ الناس يكتبون منذ ٧٠٠٠ سنة. في البدء، استخدموا رسوماً بسيطة ليشيروا إلى أشياء كالأقواس والسهام، وربما للإشارة إلى ممتلكاتهم. ومن ثم بدأوا بوضع صور بعضها إلى جانب البعض الآخر للإشارة إلى أمر أكثر تعقيداً، كالجملة. الصورة الواحدة تشير إلى كلمة، مثلاً جملة: رجل يصطاد أيلاً، يشار إليها بصور رجل وقوس وايل.

تطورت الكتابة الصورية منذ حوالى خمسة آلاف سنة واستخدمت في بابل القديمة ومصر القديمة. كانت للمصريين صور رمزية عرفت بالهيروغليفية. وتضمنت صور طيور وأشخاص.

في بابل، كانت الرموز خطوطاً تشبه ضربات الإزميل، وسميت الكتابة المسمارية ولم تكن تشبه الصور كثيراً. لقد



يسار: الكتابة المسمارية في بابل القديمة وأشور القديمة كانت تُخطّ على ألواح من الطين.

انقرضت الهيروغليفية والمسمارية منذ زمن بعيد، ولكن ما زالت حروف الكتابة الصينية واليابانية تستخدم الصور إلى حد ما.

الخطوة التالية في تطور الكتابة كانت استخدام رموز تشير إلى أصوات الكلمات وليس إلى معانيها. ثم اخترع **الفينيقيون الأبجدية** حوالى العام ١٥٠٠ ق.م.، وكانوا يعيشون شرق **البحر الأبيض المتوسط**. لقد استخدموا مجموعة رموز أو أحرف تمثل الأصوات الأساسية للغة. صوت "O" أشير إليه بدائرة، وهو الرمز الذي نستخدمه حالياً لهذا الحرف. بدأ الناس يكتبون بحفر الرموز على الحجارة، وبوضع علامات على ألواح الطين. وفيما بعد صنع نوع من ألورق من البردى. وعلى الرغم من أن القليلين كانوا يحسنون القراءة إلا أن تطور الكتابة كان مهماً لبناء الحضارة.

الأبجديات

معظم اللغات تكتب بأحرف أبجدية ما. فاللغة الإنكليزية ومعظم اللغات الأوروبية تستخدم الأبجدية نفسها **كالرومان**. إلا أن الحروف قد ترمز إلى أصوات مختلفة في لغات مختلفة.

تملك لغات أخرى أبجديات مختلفة. تكتب الروسية بالأبجدية **السيريلية** التي تتضمن بعض الأحرف اللاتينية. وتكتب اللغتان العربية والعبرية من اليمين إلى اليسار.

A a	Α α - A	أ - * OR A
B b	Β β - V	ب - B
C c	Γ γ - G OR Y	ت - T
D d	Δ δ - TH	ث - S OR T
E e	Ε ε - E	ج - G OR SH
F f	Ζ ζ - Z	ح - H
G g	Η η - I	خ - K
H h	Θ θ - TH	د - D
I i	Ι ι - I	ذ - Z OR D
J j	Κ κ - K	ر - R
K k	Λ λ - L	ز - Z
L l	Μ μ - M	س - S
M m	Ν ν - N	ش - SH
N n	Ξ ξ - X	ص - S
O o	Ο ο - O	ض - D
P p	Π π - P	ط - T
Q q	Ρ ρ - R	ظ - Z
R r	Σ σ ς - S OR Z	ع - *
S s	Τ τ - T	غ - H OR R
T t	Υ υ - I	ف - F
U u	Φ φ - F	ق - K OR *
V v	Χ χ - H	ك - K
W w	Ψ ψ - PS	ل - L
X x	Ω ω - O	م - M
Y y		ن - N
Z z		ه ة - H
		و - W, O OR U
		ى - Y, I OR E

* يصدر من الحنجرة

يسار: الأبجدية الرومانية واليونانية والعربية، وأصواتها. في هذه الأبجديات وغيرها توضع علامات فوق الأحرف، وهي تشير إلى تبدل اللفظ أو الضغط على الصوت.

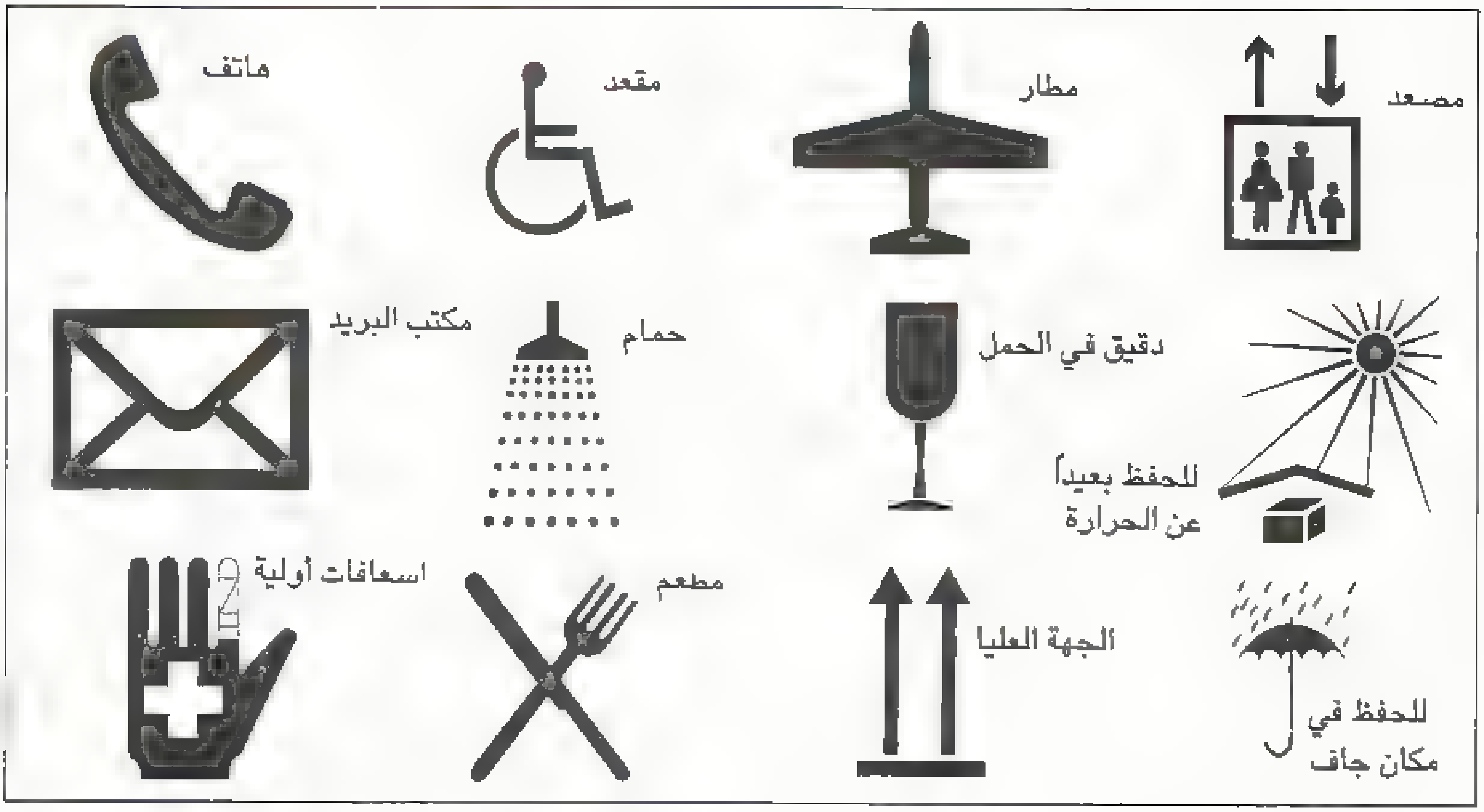
الرموز

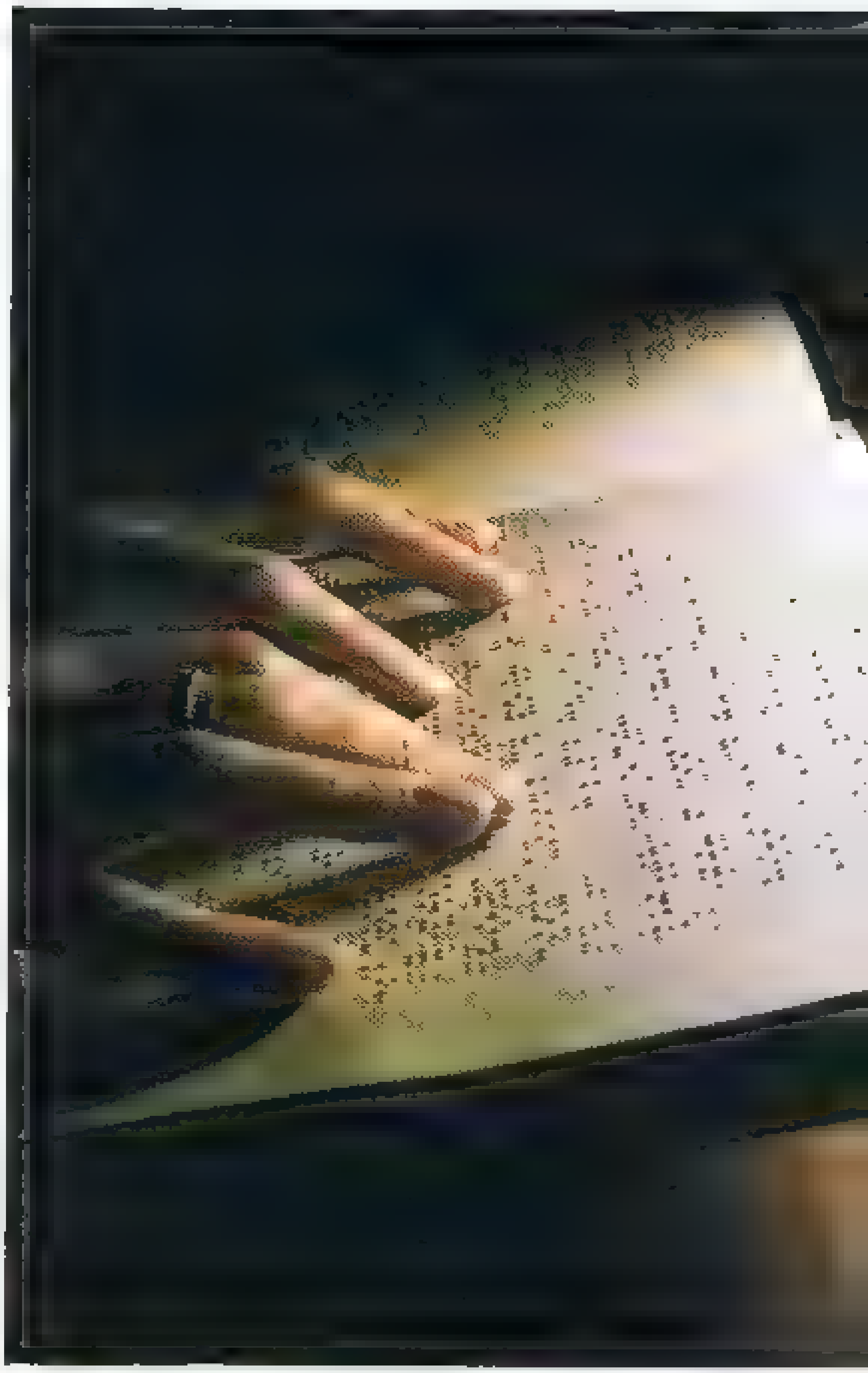
ليس تكلم لغة أو كتابتها الطريقة الوحيدة للاتصال بشعب آخر. فمن الضروري في الغالب تقديم المعلومات إلى أناس مثل السيّاح الأجانب الذين لا يستطيعون فهم لغة البلد الذين هم فيه. وكذلك هناك معوقون لا يستطيعون استخدام اللغة لا كتابة ولا كلاماً.

تساعد الرموز الناس على الاتصال فيما بينهم عندما لا يستطيعون استخدام اللغة بالطريقة العادية. مثلاً تقدم لنا الرموز الدولية في المطارات والفنادق معلومات بشكل بسيط يفهمه الجميع. الرموز على المنتوجات والطرود، تشير إلى كيفية الاهتمام بها من دون استخدام الكلمات. الأشخاص الصم أو البكم يستخدمون غالباً لغة الرموز. فبأيديهم يصنعون رموزاً تمثّل كلمات.

أعلى: *الكتابة الصينية واليابانية تحتوي على رموز قد تمثل كلمة بكاملها. منظر لشارع في هونغ كونغ.*

أسفل: *مجموعة من الرموز الدولية المشتركة ومعانيها. تظهر هذه الرموز في الأماكن العامة وعلى الأبنية والمنتجات.*





البريل

يستطيع الأكفاء القراءة والكتابة بطريقة بريل. فهي شيفرة خاصة تتألف من نقاط نافرة على الورق. وتمثل نماذج مختلفة من ست نقاط حروف الأبجدية، والأعداد والفواصل وأحرف العطف والتصريف. يتحسس القارىء بأصابعه النقاط ويقرأ بإدراكه للنماذج. يستطيع الأكفاء كتابة البريل بواسطة آلات طباعة خاصة.

سميت هذه الشيفرة على اسم المدرس الفرنسي لويس بريل، الذي اخترعها في العام ١٨٢٩. أصبح مكفوفاً عندما كان في الثالثة من عمره وكان موسيقياً بارعاً. اخترع في ما بعد نظام بريل لقراءة الموسيقى وكتابتها. القمر هو نظام قراءة آخر للمكفوفين.

تستخدم كذلك الحواسب لمساعدة المكفوفين على الاتصال. ويتم برمجتها لقراءة الكتب أو مواد مكتوبة أخرى وتنطق بالكلمات للضرير.

يمين: كفيفة تقرأ في كتاب بريل. يجب أن تحمل المستوعبات التي تنقل مواد خطرة إشارات بريل.

الشيفرة

غالباً ما نستخدم الشيفرة بدلاً من الكلمات والأرقام. وقد يكون السبب الرغبة بإبقاء رسالة ما سرية. قد تكون الشيفرة جفرة، تبدل أحرف وأرقام الرسالة إلى أحرف وأرقام أخرى. ولا يحل الشيفرة إلا من يعرف الجفرة.

تستخدم الشيفرة كذلك للاتصال بطرق أخرى غير الكلام والكتابة. نظام مورس يحوّل الأحرف والأرقام إلى إشارات ضوئية أو لاسلكية لإرسال رسائل عبر مسافات طويلة. يتعامل الحاسب مع الأحرف والأرقام بتحويلها إلى شيفرات عددية.

يسار: تستخدم الحواسب شيفرة ASCII (الشيفرة القياسية الأميركية لتبادل المعلومات).

الأعداد

الأرقام ـ الرموز العشرة من ٠ إلى ٩ ـ مفهومة في العالم بأسره، لأن الكل يستخدم نظام العدد العشري المرتكز على الرقم ١٠. وهذا لأن الناس بدأوا يعدّون على أصابع أيديهم وهي عشر.

تمثل الأرقام في عدد ما قوات العشرة، وهي الآحاد والعشرات والمئات والآلاف إلخ.... كل مرة تضرب بعشرة. إن الرقم ٢٩٠٦ يعني ٦ آحاد صفر أعشار، ٩ مئات وألفين. يسهل إجراء الحسابات عند استعراض الأرقام في هذا الشكل. يعمل **الحاسب** حسب نظام مماثل مستخدماً أعداداً ثنائية، فيها رقمان فقط، نمثلها كصفر وواحد. في **الحواسب**، يتم التعامل مع الأرقام كإشارات كهربائية قطع وصل، صفر هو إشارة «قطع» وواحد إشارة «وصل».

الناس القدامى استخدموا نظاماً عددياً مختلفاً كالأعداد الرومانية وكان يصعب استخدامها. وظهر النظام العشري في **الهند** منذ ألفي سنة تقريباً.

١٢٨	٦٤	٣٢	١٦	٨	٤	٢	١
٠	٠	١	٠	١	١	٠	١

= ٤٥

١١٠١
+ ١٠٠٠٠٠
= ١٠١١٠١

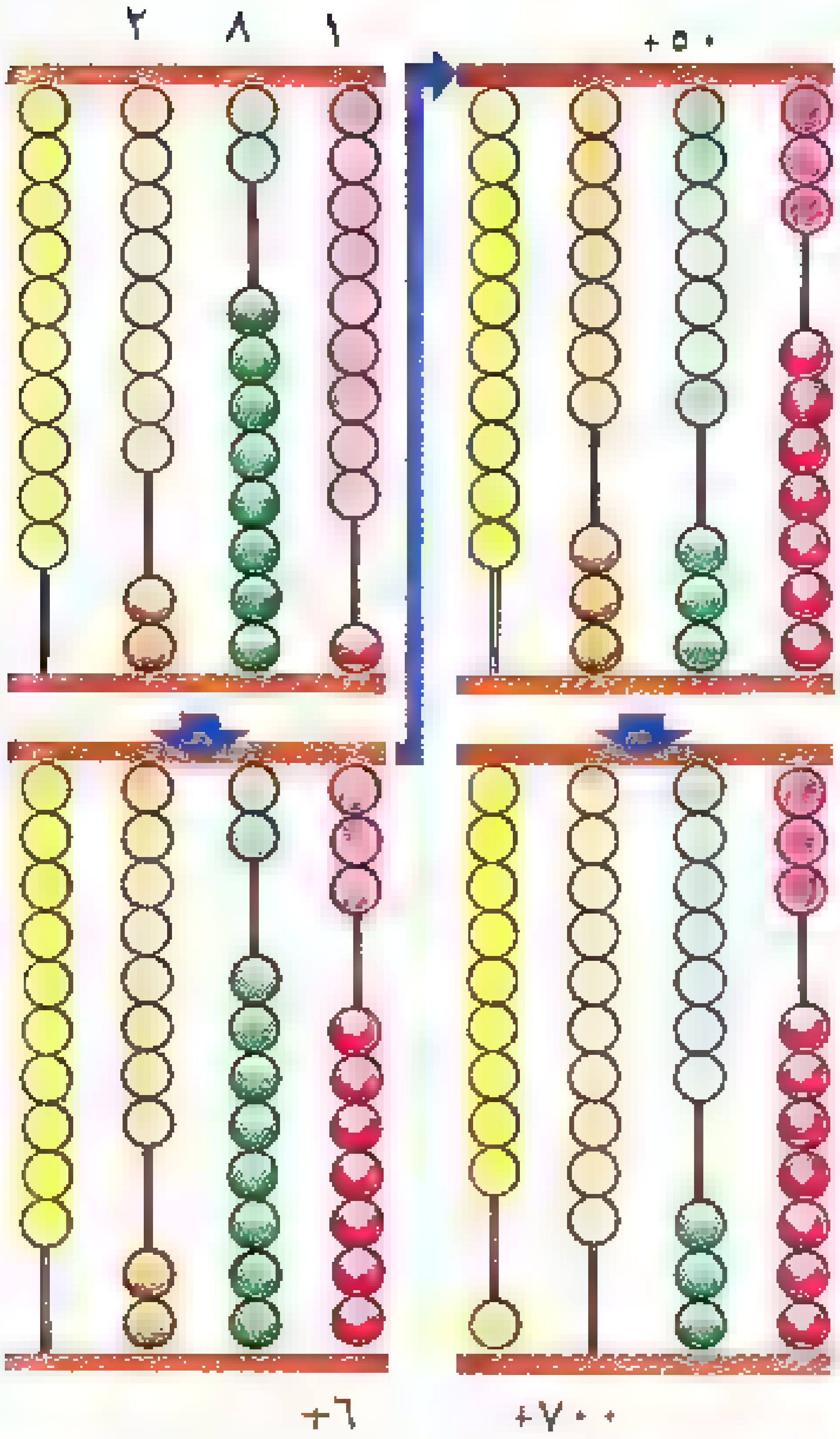
١٠١١
+ ١٠١١٠٠
= ١١٠١١١

أعلى: تحتوي الأرقام الثنائية على الأصفار والآحاد. مثلاً ١٠١١٠١ يعني أن الرقم يحتوي على ٢ و٤ و٨ إلخ... مضروبة بـ ٢ كل مرة. عمليتا الحساب تظهران كيفية جمع الأرقام الثنائية. إشارة إلى أن ١ + ١ = ١٠ (الرقم الثنائي لـ ٢)

الأرقام الرومانية

ساعات عامة عديدة تحتوي على أرقام رومانية هي من أحرف الأبجدية. يمثل كل حرف رقماً. في الترقيم الروماني I = ١، V =٥، X = ١٠، L = ٥٠، C = ١٠٠، D = ٥٠٠، M = ١٠٠٠.

عادة تجمع الأرقام للحصول على المجموع: VI = ٦ مثلاً. لكن إذا وردت قيمة أصغر قبل القيمة الأكبر مثل IX، تطرح قيمة الحرف الأول من الثاني. IX تعني ٩، و٤ هي أحياناً IV عوضاً عن IIII



المعداد

المعداد هو آلة حسابية قديمة. استخدمت في شكل واسع حتى وقت قريب خاصة في الشرق. يستخدم المعداد نظام **العدد العشري**. يتمثل كل رقم بسلك فيه عشر حبوب. وكانت الحبوب تحرك إلى أعلى أو أسفل لإجراء الحسابات.

يسار: *المراحل الأربع لجمع ٢٨١ و٧٥٦ بواسطة المعداد. الجواب ١٠٣٧.*

الحاسبات

نستخدم اليوم الآلات الحاسبة الإلكترونية لإجراء حسابات لا نستطيع إنجازها فكرياً. الآلة الحاسبة سريعة ودقيقة وتعمل كحاسب صغير. بالضغط على الأزرار تُلقَّم الأرقام للحاسبة التي تحولها إلى إشارات كهربائية وتجري العملية الحسابية وترسل الجواب إلى الشاشة حيث تضيء النتيجة بالجواب الصحيح.

أعلى: *آلة حاسبة علمية تجري عمليات رياضية معقّدة إضافة إلى العمليات الحسابية العادية.*

حفظ المعلومات

كثيراً ما نستخدم المعلومات في حياتنا مثل الأخبار والوقائع والأرقام والمعارف على اختلاف أنواعها. وعلينا الحصول على المعلومات لنتعلّم فنتمكن من التكلم والكتابة مع الآخرين. وفي العمل، تحتاج المشاريع إلى كثير من المعلومات عن منتجاتها وعن الأشخاص الذين توظّفهم. وحتى الحكومات لا تستطيع الشروع في مهامها ما لم تكن تملك معلومات عن كل شيء.

تؤمن تقنية المعلومات الآلات والأنظمة التي تحتاجها لحفظ المعلومات. **فالطباعة** تسمح لنا بخزن كميات ضخمة من المعلومات المكتوبة التي يسهل علينا الحصول عليها لاحقاً بقراءتها. كما تحفظ **الصور والأفلام** المعلومات على شكل صور وتؤمنها لنا، وكذلك **أشرطة التسجيل والأسطوانات** إنما في شكل صوتي. أما **الحواسب** فتخزن المعلومات وتحفظها أيضاً لا سيما في **قاعدة البيانات**. ومع **أنظمة الاتصالات** يمكننا إرسال المعلومات وتلقيها أيّاً تكن المسافة.

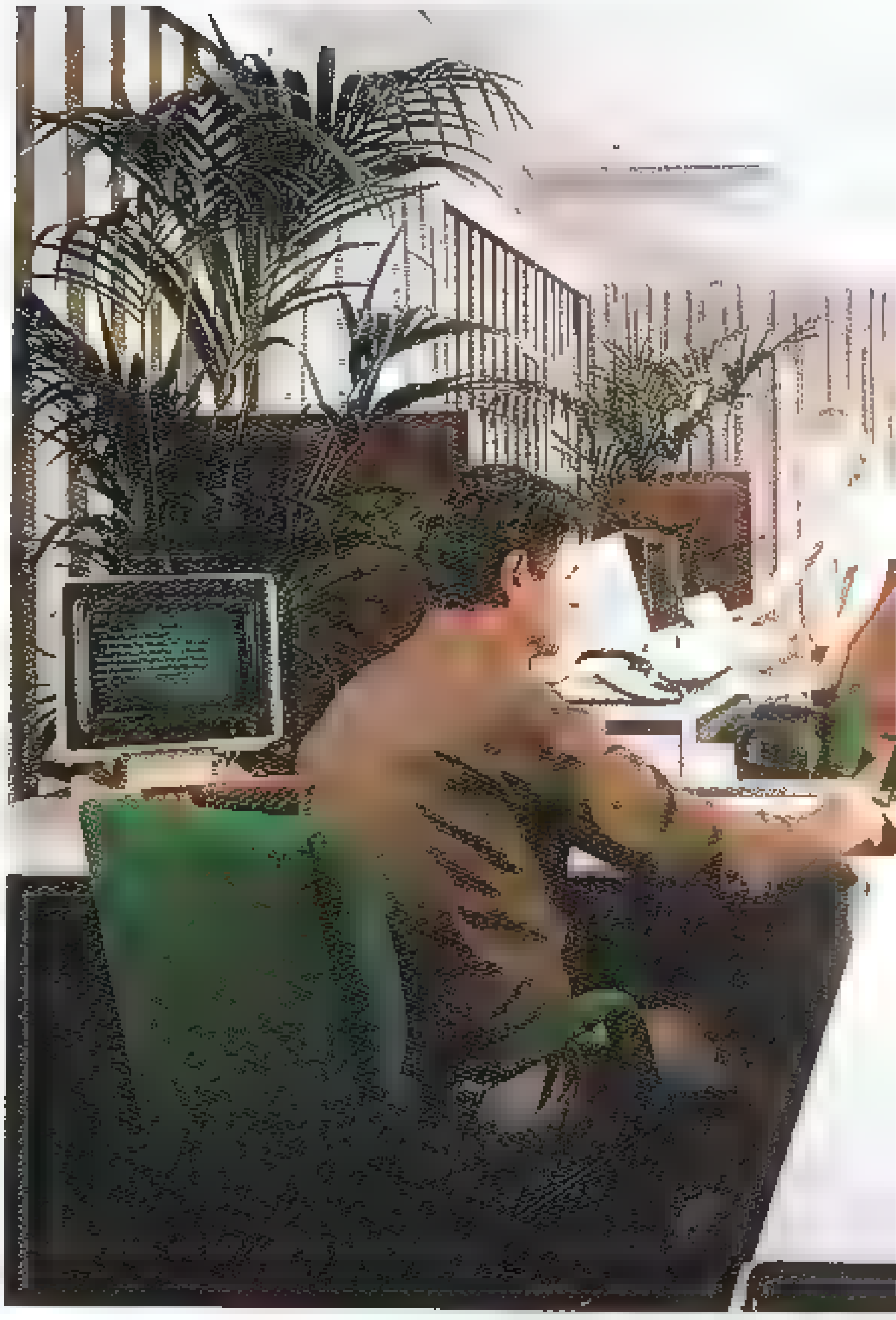
أعلى: العمل في مكتب يتطلب التعامل بالمعلومات، بما في ذلك كتابة الرسائل وإرسال الظروف وترتيب الملفات وإجراء الحسابات. الحواسب التي تظهر في الصورة تساعد الأشخاص كثيراً في هذا النوع من العمل. المعلومات التي تؤمنها تساعد على اتخاذ القرارات.

يسار: تطبع الصور الملونة بأربعة ألوان تتحد لتعطي صورة بألوان كاملة. صورة آلة الطباعة هذه قطعت إلى أربعة أجزاء. الصورة في أعلى اليسار تظهر اللون الأزرق من ثم يضاف الأصفر، بعده الأحمر، وأخيراً الأسود.

الطباعة

تؤمن آلات الطباعة نسخاً عن المعلومات المكتوبة والمصوّرة على **ورق**، وتؤمن ما نحتاج من النسخ وبنوعية ممتازة. كذلك تثني الآلات الورق وتقطعه وتحوّله إلى صفحات وتجمعها ضمن أغلفة.

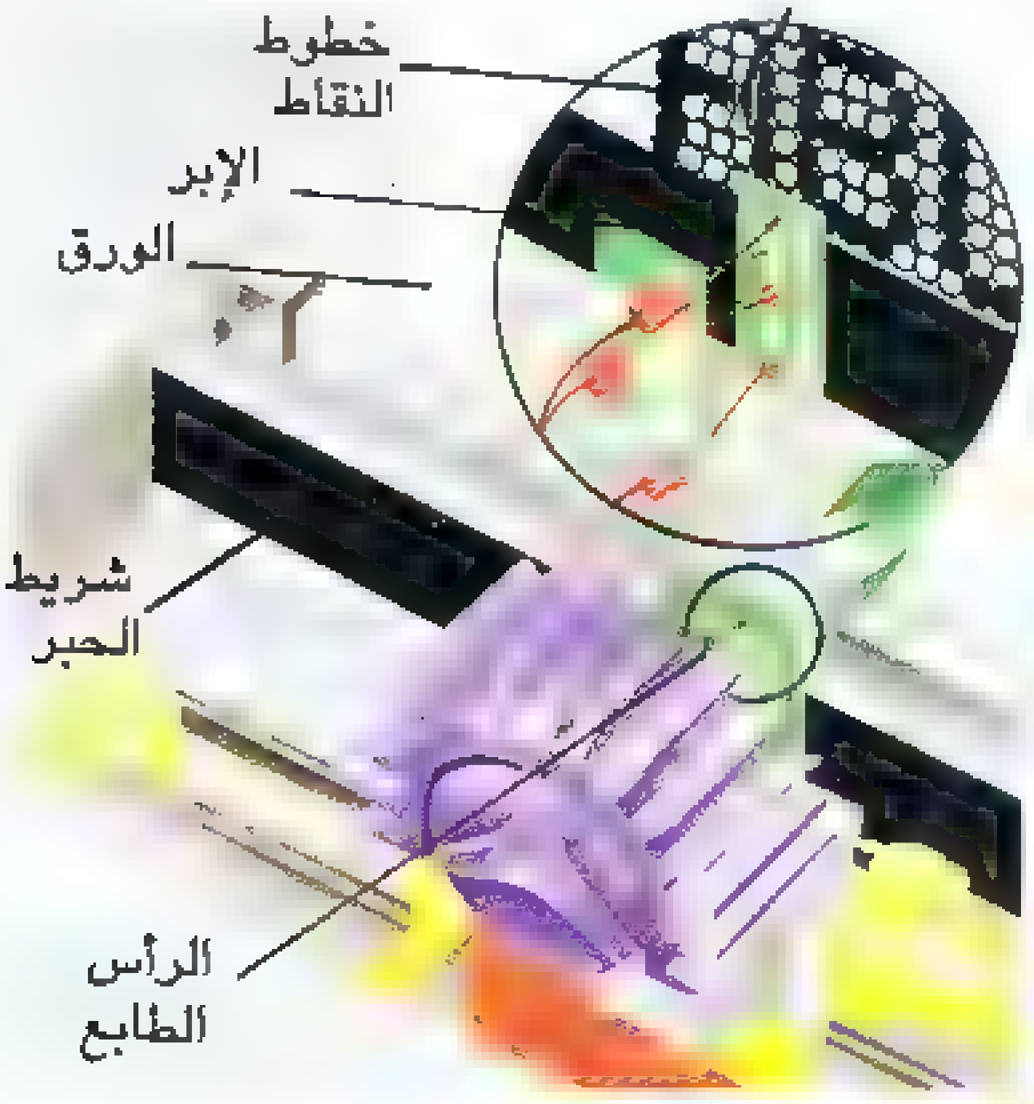
اخترعت الطباعة في **كوريا** حوالى العام ٧٠٠ م. وكانت تُحبَّر قوالب طباعة خشبية لطباعة الكلمات على لفائف البردي. أول كتاب مطبوع كان الكتاب المقدس وطبعه جوهان غوتنبرغ في **ألمانيا** في العام ١٤٥٤. واستخدم طباعة متحركة بحيث ينشأ كل حرف على قطعة طباعة منفصلة، وكانت تجمع الأحرف لتشكل كلمات، والكلمات أسطر والأسطر صفحات فتحبّر وتُطبع. هذا النوع من الطباعة يعرف بالحَرفية، وما زال يعتمد في طباعة بعض الصحف.



طرق الطباعة الحديثة تستخدم **الحواسب والتصوير والليزر** لإنتاج كليشيهات تحتوي على كلمات وصور معكوسة، تحبَّر الكليشيهات فلا تأخذ الحبر سوى الكلمات والصور ومن ثم يضغط الورق عليها فتظهر الكلمات والصور مطبوعة على الورق. في آلات الطباعة الضخمة، تقوّس الكليشيهات لملاءمة لفائف تدور لتطبع سلسلة من الورق الملقَّم في الآلة.

في أثناء الطباعة تتجزأ الصور إلى نقاط صغيرة كثيرة وهذا ما يجعل الصور واضحة ودقيقة. تتكوّن الصور الملوّنة من الأحمر، والأصفر، والأزرق والنقاط السوداء. يطبع كل لون على كليشيه منفصلة.

تتصل الحواسب بآلات طباعة لتطبع إنتاجاتها. إنها **كآلات كاتبة** سريعة جداً يتحكم بها الحاسب، وتستطيع طباعة آلاف الرسائل كل ثانية. كما أن آلات طباعة مشابهة يمكنها طبع صور من الحاسب.



أعلى: في طابعة المصفوفة النقطية، يطبع عمود من الإبر بسرعة خطوط النقاط فتشكل حروفاً وأرقاماً.

الآلات الكاتبة

الآلة الكاتبة هي آلة يستطيع الضارب الجيّد عليها طباعة مئة كلمة في الدقيقة، وهذا أسرع بكثير مما يمكن أن يكتب يدوياً.

في الآلة الكاتبة مفاتيح تحمل أحرفاً وأرقاماً وعلامات الترقيم، عند الضغط على مفتاح يضرب حرف الطباعة شريط الحبر الذي يُظهر الحرف على الورق. تكون الورقة ملفوفة حول أسطوانة وتتحرك مع كل ضربة حرف. يمكن طبع نسخ عدة باستخدام ورقتين أو أكثر يفصل بينها ورق الكربون.

تستخدم الآلة الكاتبة الكهربائية كالآلة الكاتبة العادية. وهي مزوّدة محركاً كهربائياً يشغل آليتها الداخلية ما يساعد على السرعة في الطباعة بمجهود أقل، كما تنتج نوعية طباعة ممتازة.

يسار: *عمل الآلة الكاتبة يظهر حركات المفتاح وقضيب حروف الطباعة (بالأصفر).*

أعلى: *عاملة تستخدم معالج الكلمات في المكتب. هذا الكتاب طبع بمعالج الكلمات بالطريقة نفسها التي تظهر في الصورة.*

معالج الكلمات

معالج الكلمة هو آلة كاتبة مع حاسب. يتضمّن لوحة مفاتيح حاسب متصلة بآلة طابعة كالآلة الكاتبة الكهربائية. ومن يستخدم هذا المعالج يكتب بضغطه على المفاتيح كما في الآلة الكاتبة. تظهر الكلمات على شاشة الحاسب ثم تُحفظ في ذاكرته. وإذا أخطأ العامل بكلمة ما، يستطيع تصحيحها في أي وقت. وفي الواقع يستطيع الحاسب التحقق من التهجئة وإبلاغ العامل بأي خطأ في كتابة كلمة.

عندما يتأكد العامل من أن كل شيء صحيح تطبع الطابعة الكلمات آلياً. وبعدها يمكن سحب النسخ مع تفاصيل، مثل تغيير اسم الشخص. يمكن كذلك حفظ الكلمات على اسطوانات الحاسب المغناطيسية التي يمكنها أن تلقم لاحقاً معالج الكلمات بما تحتويه لاستخدامها في وقت لاحق.

أعلى: *المكتب الرئيسي لجريدة محلية. يتلقى صحافي موضوعاً على الهاتف، ثم يطبعه على الآلة الكاتبة.*

الصحف

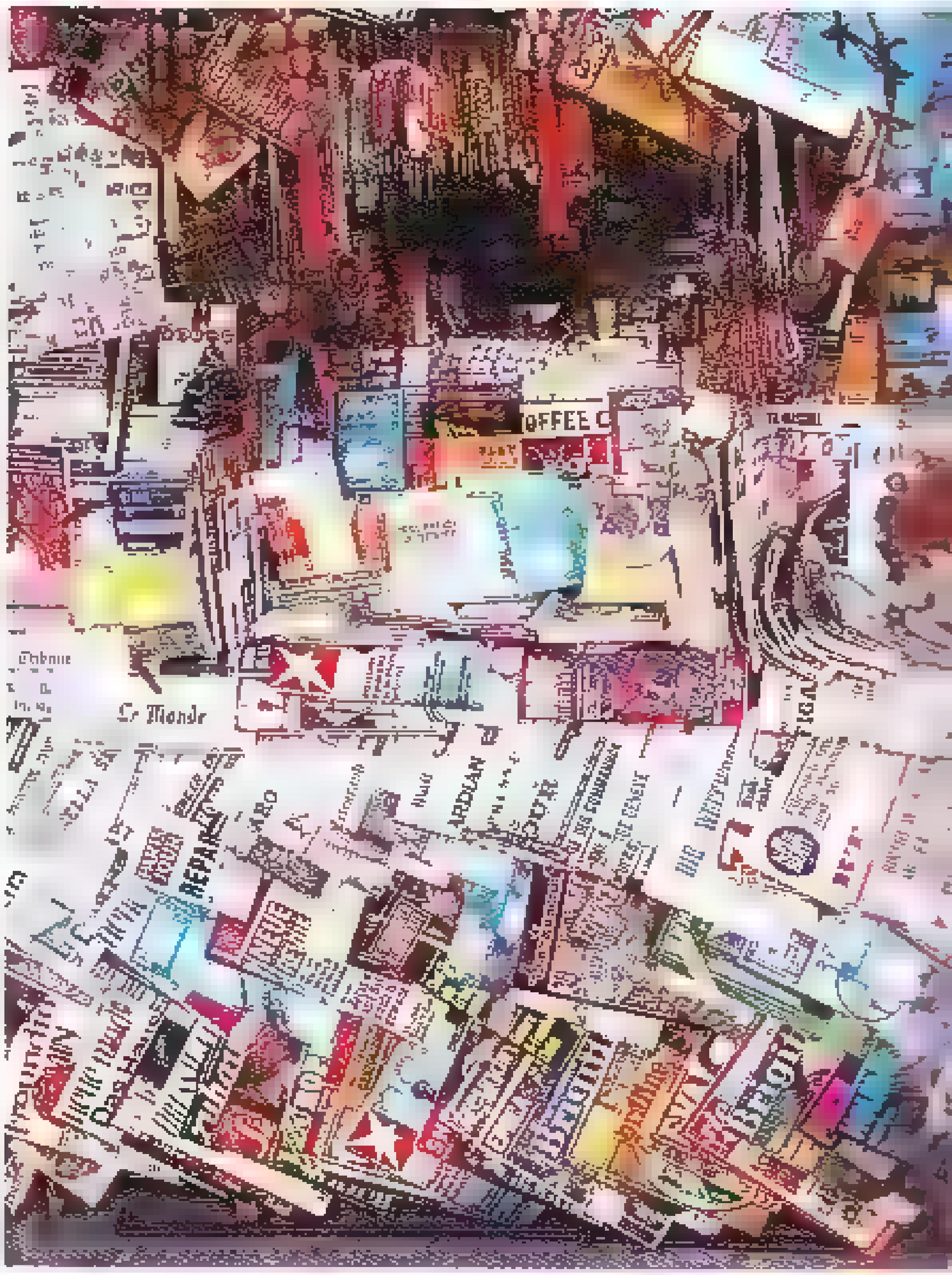
تؤمن لنا الصحف الأخبار عن الأحداث. تطلعنا الصحف الصباحية على أخبار يوم أمس، والصحف المسائية على أحداث النهار. تركز الصحف الوطنية على الأحداث الوطنية والعالمية، والصحف المحلية تغطي الاهتمامات المحلية كالتخطيط المدني. عدة صحف محلية تصدر أسبوعياً وليس يومياً.

يحصل الناس أيضاً على الأخبار من التلفزيون والراديو، وهي آنية أكثر من الصحف، غير أن الناس يشترون الصحف لقراءة مواضيع أخرى إلى جانب الأخبار. ففيها مواضيع بارزة عن قضايا أخرى كالسياسة والموضة، والمعلومات الترفيهية، والتغطيات الفنية كالموسيقى، ورسائل القراء، والنصائح المالية، والأبراج والكلمات المتقاطعة، إلخ... أما الصفحات الرياضية فتغطي النشاطات الرياضية المختلفة محلياً ووطنياً.

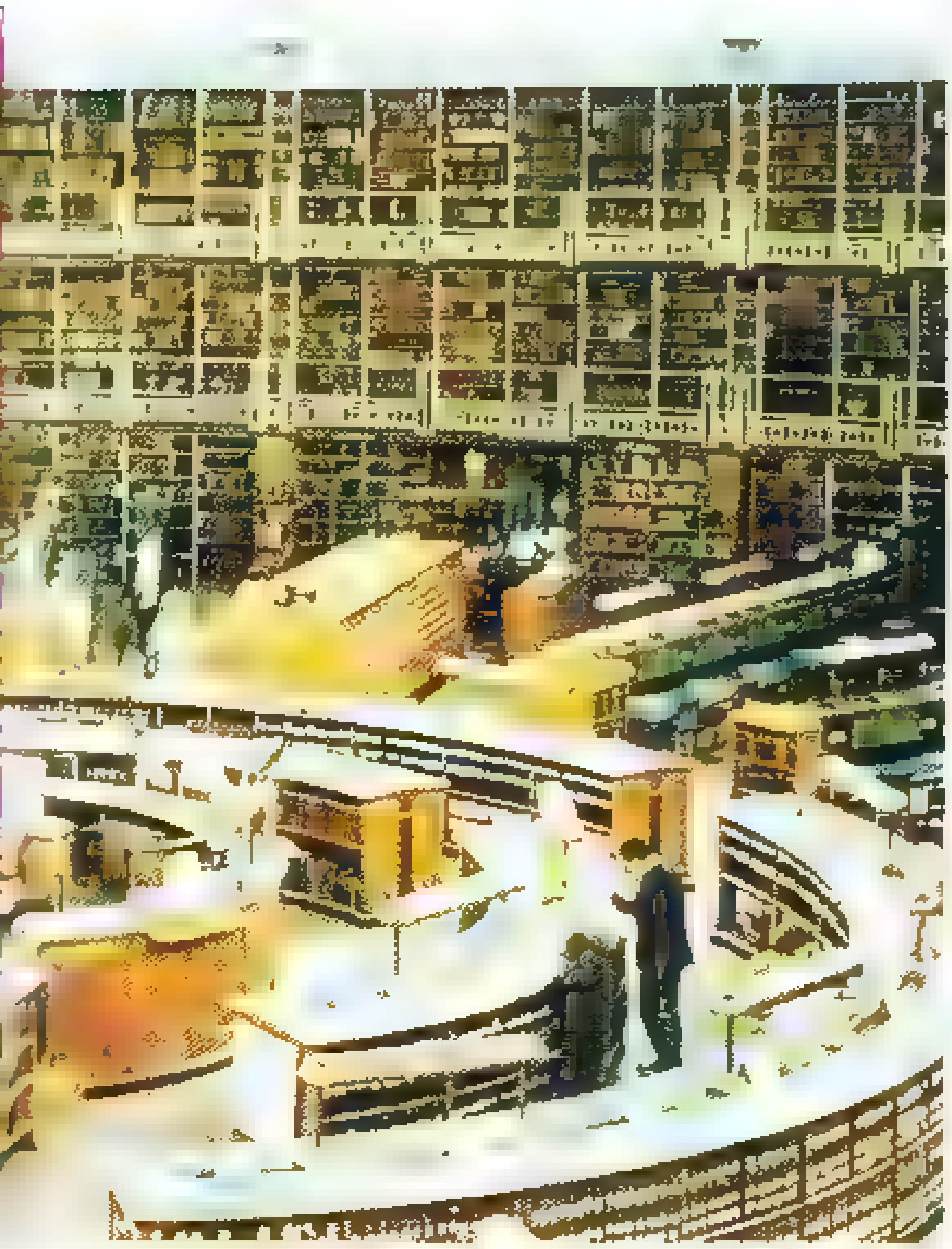
المجلات

معظم المجلات لا تهتم بالأحداث اليومية **كالصحف**. وهي تصدر عادة أسبوعياً أو شهرياً، وغالباً ما تركز على موضوع واحد مثل الموسيقى والموضة والرياضة والعلوم والأعمال ومختلف أنواع الهوايات. لعدد من المجلات اهتمامات أوسع، فبعضها يحتوي على مناقشات جدية للأحداث فيما يركز بعضها الآخر على التسلية والقصص المضحكة والرسوم المتحركة. كما هناك الكثير من مجلات الأطفال من مختلف الأعمار.

تطبع المجلة عادة على ورق من نوعية ممتازة كي تدوم أكثر من الصحيفة. ومعظمها لا يمر عليه الزمن سريعاً إنما يقرأ من كثيرين.



يمين: *كشك في أثينا، اليونان، يعجّ بالجرائد والمجلات بمختلف اللغات*

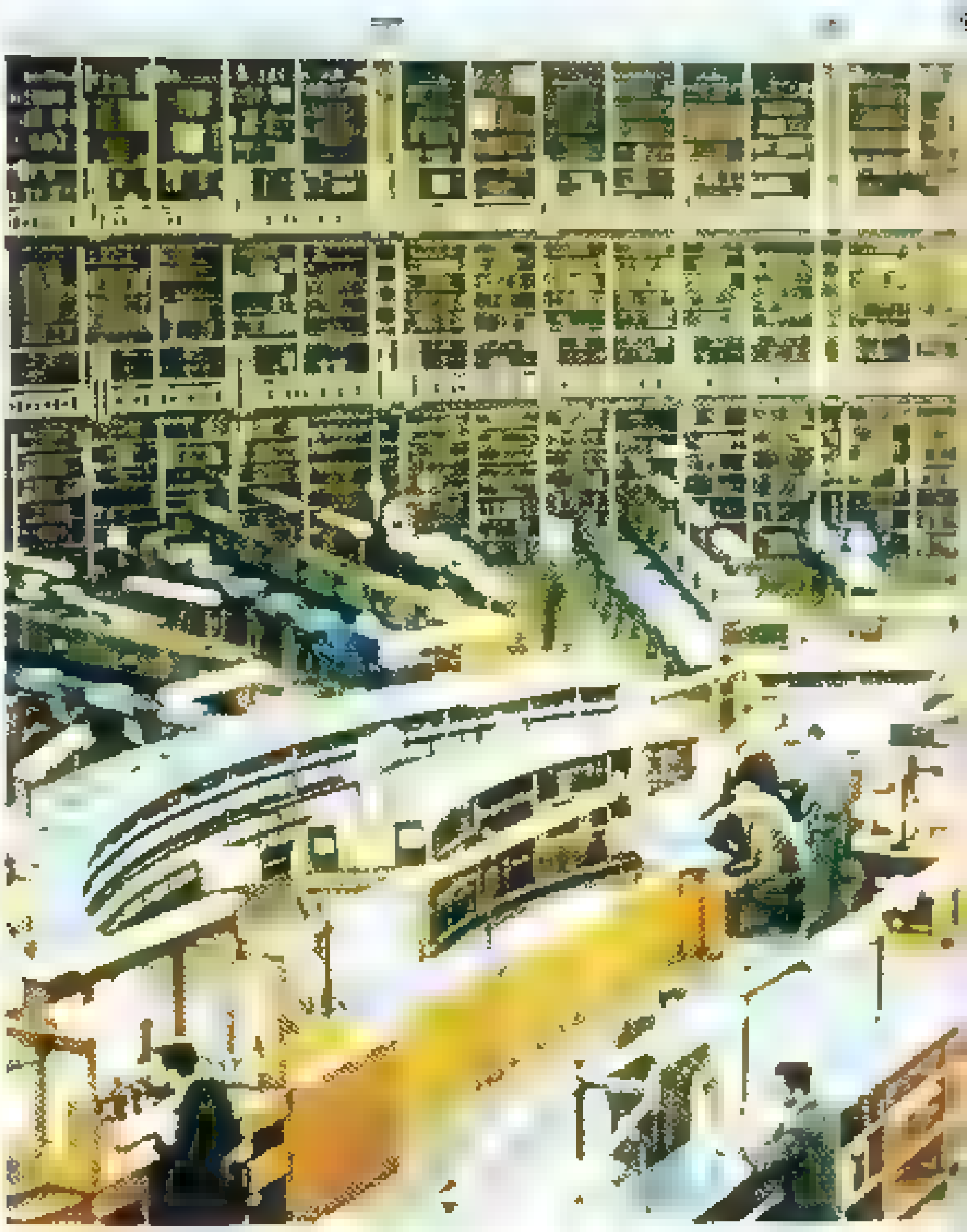


الكتب

الهدف من الكتب هو قراءتها مراراً وتكراراً. يرغب الكثيرون بقراءة كتب الأدب القصصي وقد ينتقل الكتاب من يد إلى أخرى. وتتضمن الكتب غير الخيالية معلومات قد يرغب مالكها بالرجوع إليها مرات عدة، في مناسبات عدة.

إن العديد من الكتب غير الخيالية، هي كتب تدور حول موضوع واحد، كالعلوم والتاريخ. ومع ذلك هناك كتب غير خيالية عامة يستطيع الجميع تقريباً الاستفادة منها. تهدف الموسوعات إلى تغطية كل حقول المعرفة، وتحتوي موسوعة الراشدين على آلاف الصفحات وتتألف من أجزاء عدة. كتب الأطلس هي مجموعات خرائط تحتوي غالباً على معلومات كثيرة أخرى. أما المعاجم فتشرح معاني الكلمات، كما تساعد في التحقق من كيفية كتابة كلمة.

أعلى: *تحتوي معظم المكتبات العامة على قسم للأولاد ليستعيروا منه الكتب.*



المكتبات

لا يستطيع أحد تمني الحصول على كل الكتب التي يرغب في قراءتها أو استخدامها. ولحسن الحظ، هناك مكتبات في معظم المدن تعير الكتب للناس. وهناك كذلك مكتبات في المدارس وأخرى متحركة في عربات مقفلة تقصد الناس في منازلها.

تحتوي المكتبة الجيّدة على آلاف الكتب، وليس من الصعب إيجاد الكتاب الذي تريده. فكتب الأدب القصصي تنسّق حسب أبجدية أسماء كتّابها. وتنسّق الكتب غير الخيالية حسب مواضيعها.

يوجد في معظم المكتبات قسم للمراجع حيث يستطيع الناس استخدام الكتب لدراسة موضوع ما. وهذه الكتب ـ المراجع لا تستعار، ويضم هذا القسم كذلك الصحف.

يمين: *غرفة المطالعة في المكتبة البريطانية في بريطانيا التي تعتبر مرجعاً ضخماً.*

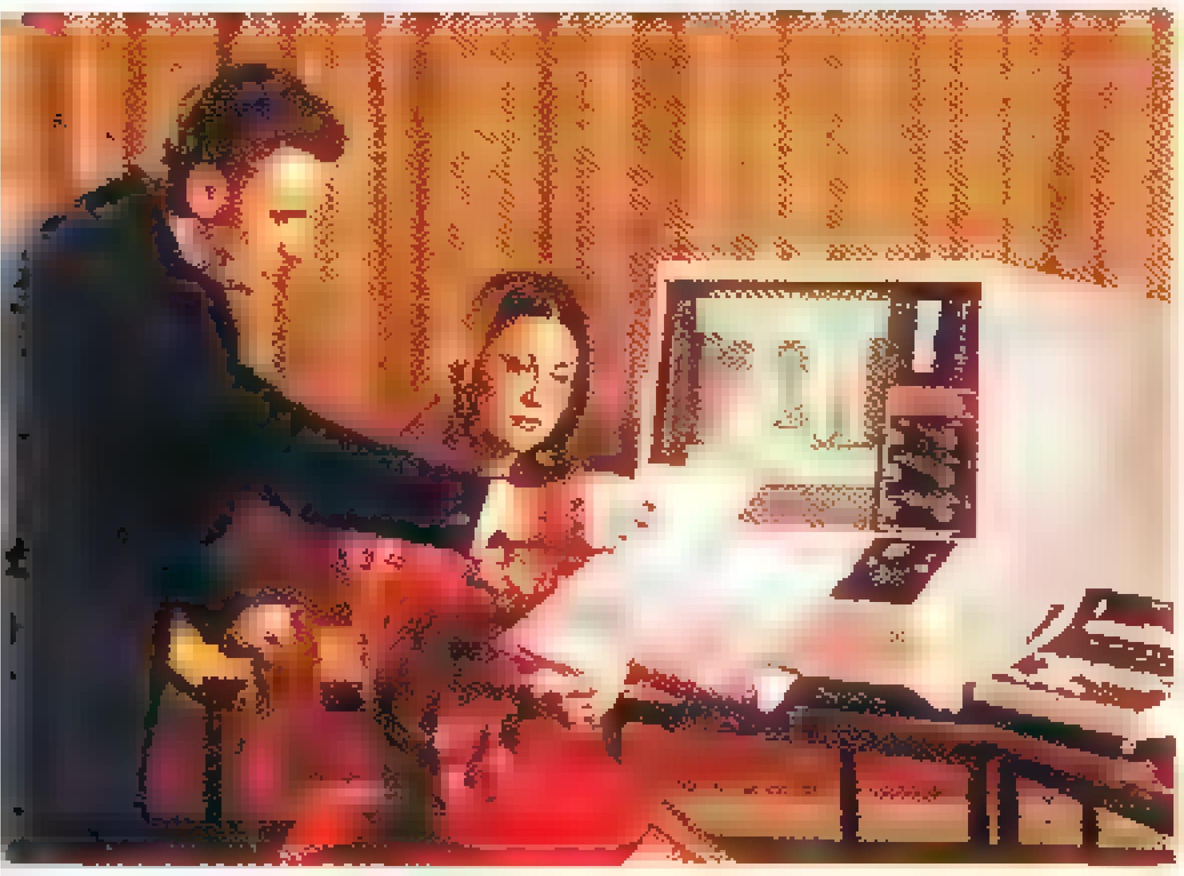
أعلى: *مصممو كتب يقررون كيف سيكون شكل الكتاب. يهدفون إلى جعل قراءته واستخدامه متعة.*

يمين: *متجر كتب ضخم يحتوي على آلاف الكتب بمواضيع مختلفة.*

الميكروفيلم

يصعب إيجاد مكان لحفظ كميّات هائلة من الأوراق المطبوعة **كالصحف**. وقد يكون البحث بين عدة أوراق أو وثائق لإيجاد موضوع ما استهلاكاً للوقت.

ثمة حل واحد لهذه المشاكل هو جمع المعلومات على ميكروفيلم، تصور الصفحات وتؤمن في شكل مصغّر على شريط مصوّر. يمكن حفظ مجموعة من الصحف أو كتاب ضخم على شريط واحد. وللتمكن من قراءة صفحة ما يوضع الميكروفيلم في آلة تُظهر صورة مكبرة عن الصفحة على شاشة. ويمكن نسخ الصفحة آليّاً عند الحاجة. أما بطاقة المعلومات الصغرية فهي نظام مماثل لحفظ كتب ضخمة كالفهارس على صفحة فيلم.



يسار أعلى: جزء من ميكروفيلم يحتوي على عدة صفحات تظهر بالحجم الحقيقي.

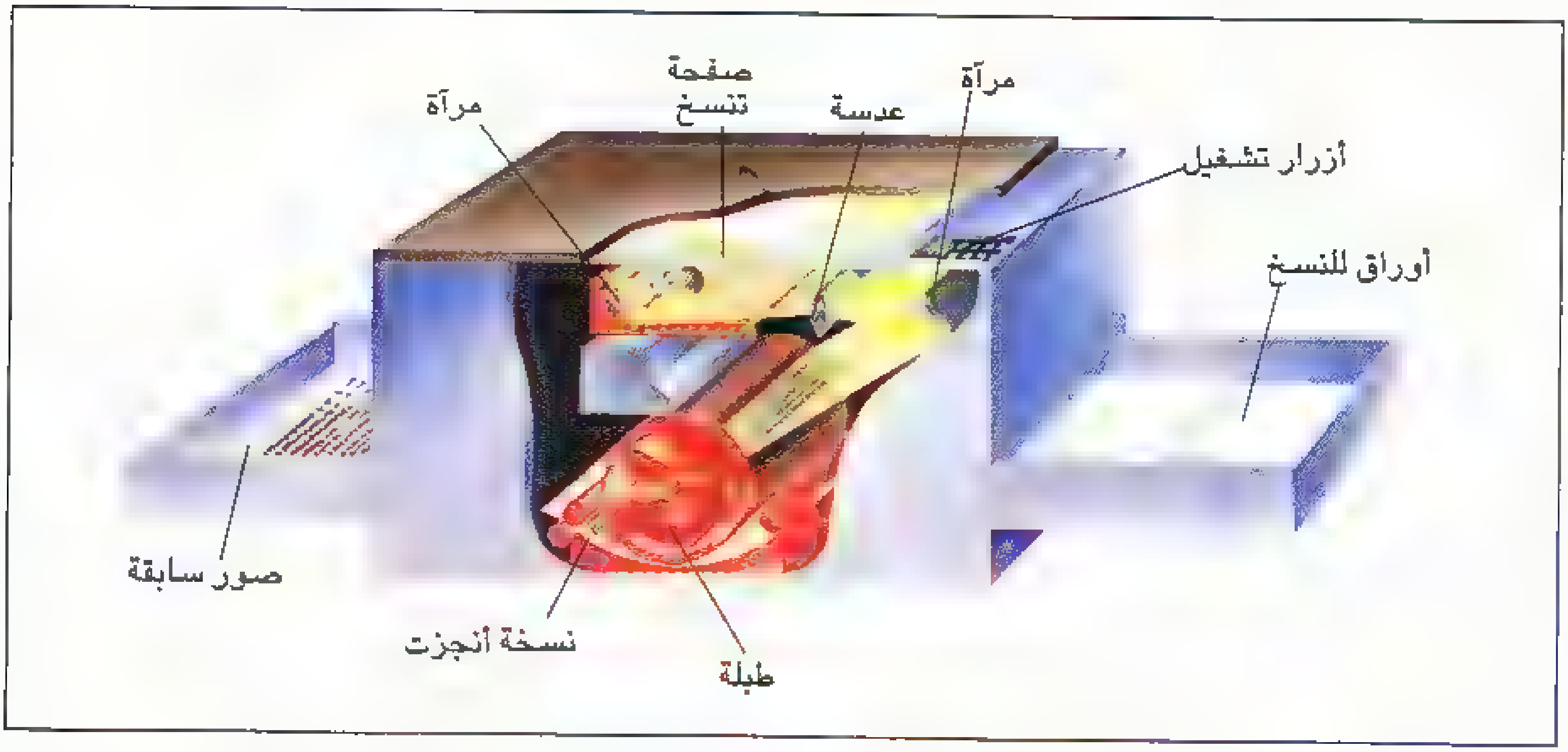
يسار: آلة لقراءة الميكروفيلم.

قاعدة البيانات

قاعدة البيانات هو نوع خاص من **برامج الحاسب** ويَستخدمُ الحاسب لحفظ المعلومات. ويحتوي على معلومات وضعها فيه من يستخدم الحاسب. يستطيع الطبيب مثلاً حفظ ملفات مرضاه في قاعدة بيانات. وقد يحتوي كذلك على معلومات يجدها مفيدة من يستخدم الحاسب، مثل مواعيد اقلاع الطائرات.

يستطيع الأشخاص الذين يستخدمون قاعدة البيانات تشغيل الحاسب للحصول على المعلومات التي يريدون، فيستخرجون مختلف المعلومات منه بسرعة. فالطبيب مثلاً يستخرج أسماء المرضى كلهم الذين يعانون ضغط دم مرتفعاً. قد يملك الأشخاص حاسباً خاصاً يحتوي على قاعدة بيانات كالطبيب، أو يستخدمون حاسباً صغيراً متصلاً بحاسب يحتوي على عدة قواعد بيانات بواسطة السلك الهاتفي.

أعلى: هذا الحاسب المنزلي متصل بقاعدة بيانات. تظهر الشاشة صفحة صغيرة وتعليمات عن كيفية استخدام قاعدة البيانات .



أعلى: *في الناسخة الفوتوغرافية تسلّط صورة الصفحة على طبلة حساسة للضوء. تحول الصورة إلى ورقة النسخ.*

أسفل: *يمكن استخدام المصور التجسيمي لإلتقاط الحركة. هذه الصورة تظهر اختراق رصاصة لزجاجة الضوء.*

الناسخات التصويرية

الناسخة التصويرية هي آلة تنسخ صفحة في كتاب أو وثيقة مماثلة بسرعة. يتم النسخ باللونين الأبيض والأسود على ورقة عادية. قد لا تكون الصورة واضحة تماماً إنما يمكن قراءتها. بعض هذه الآلات ينسخ نسخاً بأحجام مختلفة عن الأصلية كما ينسخ بعضها نسخاً ملونة.

المصوّرات التجسيمية

المصوّر التجسيمي هو صورة شيء أنتجها **اللايزر** على فيلم تصويري. عندما تنظر الصورة، تبدو وكأن لها أبعاداً كالشيء الحقيقي. وعندما تدير المصوّر التجسيمي، فبإمكانك أن ترى صورة الشيء من أي زاوية نظرت إليه.

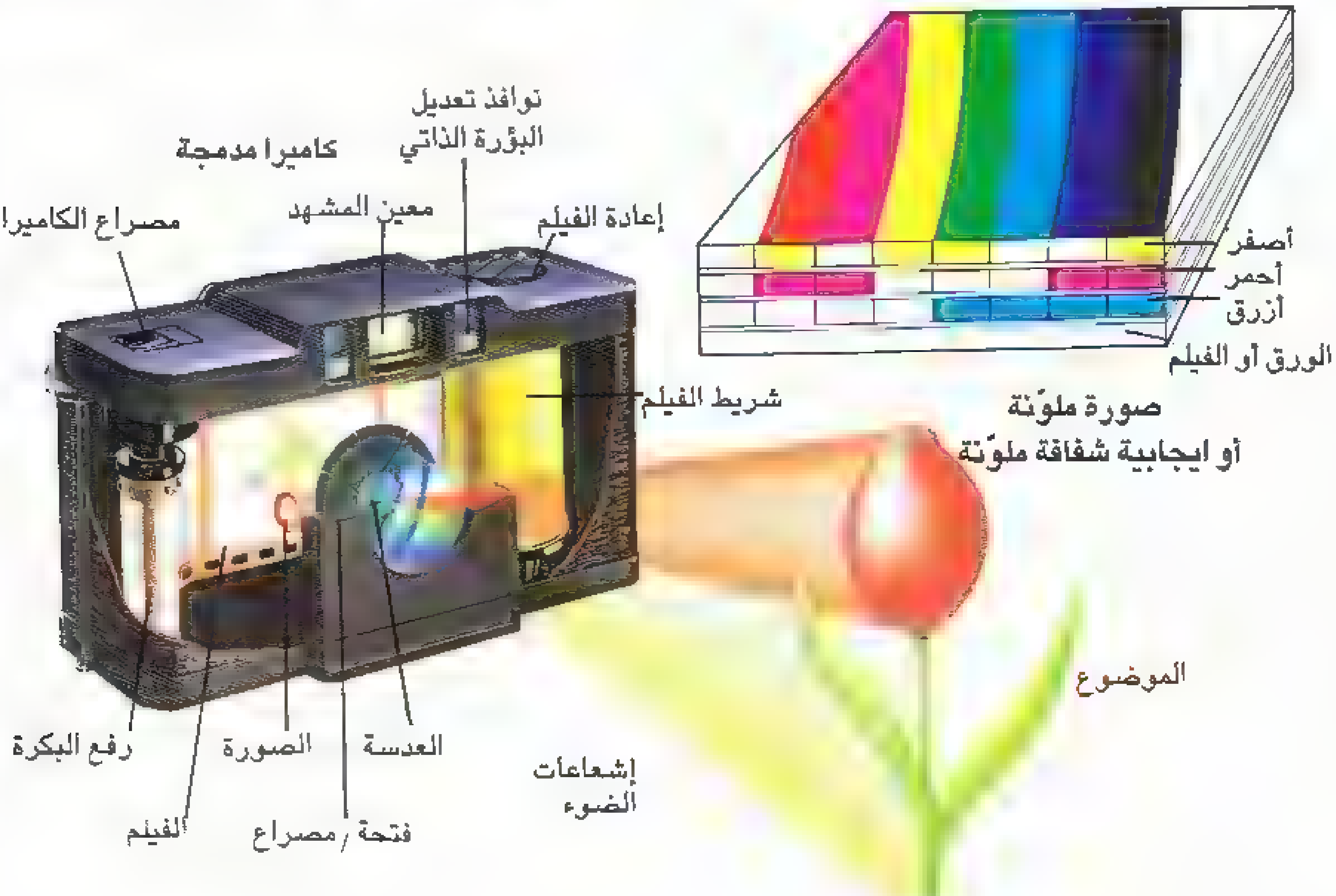
يمكن استخدام المصوّر التجسيمي كطريقة لمعاينة أشياء تستلزم أن يلمس الشيء الأصلي أو يخزّن أو ينقل. فالقطع الفنية الثمينة والآلات الصناعية وقوالب الأسنان الجصيّة هي أمثلة على الأشياء التي تحفظ كمصوّرات تجسيمية. علاوة على ذلك، يصنع مصور تجسيمي مفرد لحفظ آلاف الصفحات من المعلومات أو الصور.

الصور

التصوير الفوتوغرافي هو إحدى وسيلتين رئيسيتين لصنع صور عن الأشياء. والوسيلة الأخرى هي **الفيديو** الذي يحتاج إلى جهاز تلفزيون لرؤية الصور. من السهل رؤية الصور وحفظها، ويمكن طباعتها لتستخدم في **الصحف والمجلات والكتب.**

اخترع التصوير الفوتوغرافي منذ ١٦٠ سنة. وتتوافر لنا معلومات مهمة عن القرنين الثامن عشر والتاسع عشر على شكل صور قديمة. وتطلعنا الصور على معلومات كثيرة عن حياة أهلنا وأسلافهم. ونحن نزيد كل يوم على المخزون الضخم من المعلومات البصرية كلما التقطنا صورة جديدة.

أسفل: *في الكاميرا تكوّن العدسة صورة عن الموضوع على الفيلم. تحتوي الصورة الملوّنة على ثلاث طبقات من الالوان تكوّن صورة تامة الالوان.*



لإلتقاط الصور نستخدم آلة تصوير (كاميرا) وفيلماً فوتوغرافياً. وعندما تضغط على زر في الكاميرا يفتح المصراع لجزء من الثانية فيدخل الضوء عبر العدسة ليشكل صورة على الفيلم. ولأن وقت تعرّض الفيلم للضوء قصير جداً تكون الصورة ساكنة حتى ولو كان من يصوّر من أشخاص أو أشياء في حركة.

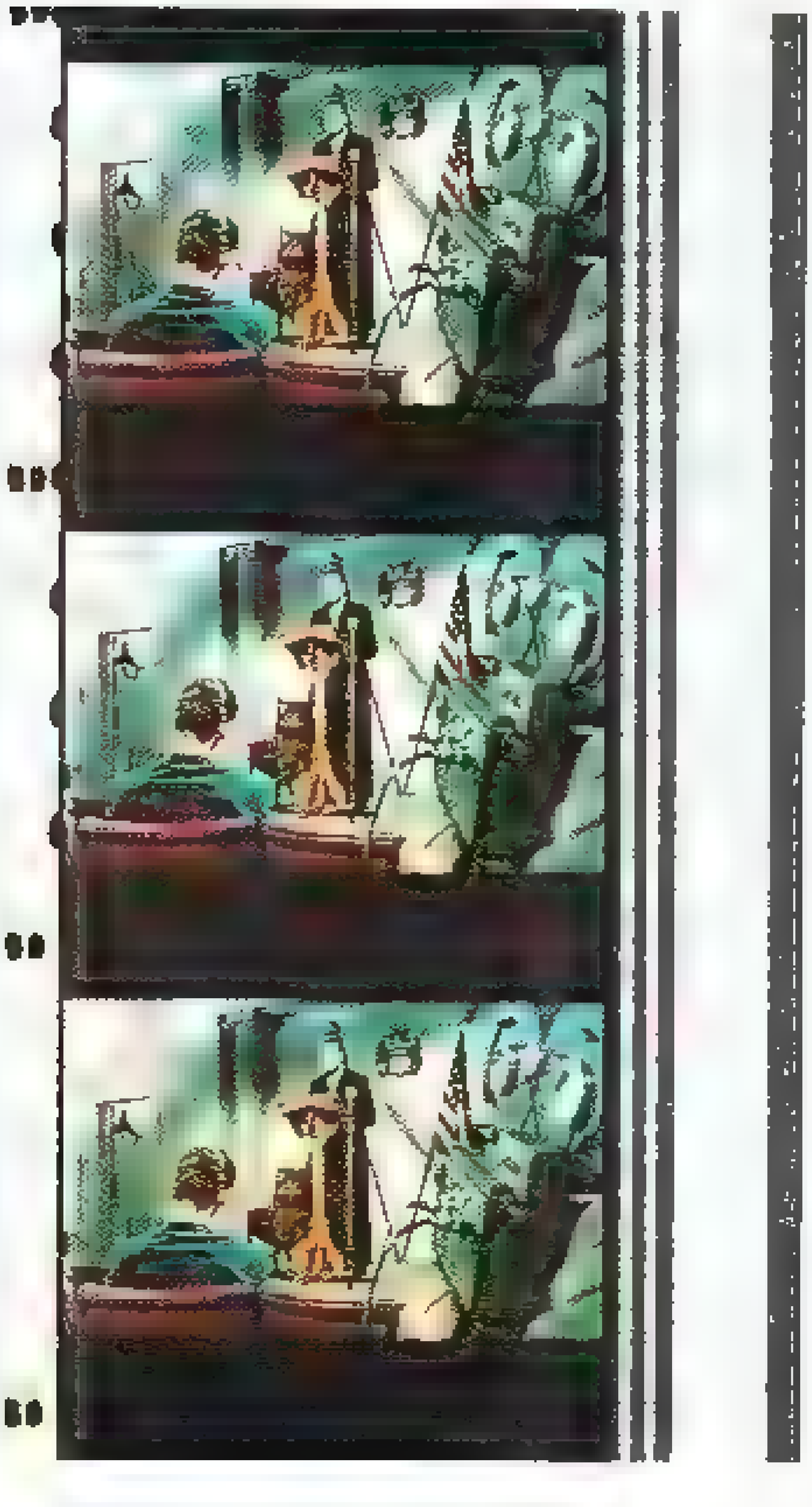
عند معالجة الفيلم، يوضع في مواد كيميائية فتظهر الصور عليه. ومع الايجابيات الشفافة الملوّنة يمكنك استرجاع الفيلم مع الصور عليه. وتصنع الصور إن بالألوان أو بالأسود والأبيض بطبع الفيلم السلبي ويمكن تكبيرها.

يمين: *التقطت هذه الصورة في العام ١٨٥٠ عند بداية التصوير. الصور القديمة، مصدر معلومات مهمة عن كيفية عيش الناس سابقاً*

الأفلام

ترينا الأفلام صوراً متحركة وغالباً مع صوت. أفلام كثيرة نشاهدها على التلفزيون أو في السينما مأخوذة عن قصص. ولكن هناك أفلاماً عن أحداث تاريخية تعود إلى ما قبل العام ١٩٠٠ عندما أنجزت الأفلام الأولى، وكانت صامتة. ويعود أول فيلم بالصوت إلى العام ١٩٣٠.

عندما نشاهد فيلماً، نكون في الواقع نشاهد صوراً كثيرة جامدة ومنفصلة على شريط فيلم الواحدة تلو الأخرى. يتحرك الشريط داخل مظهّر يرينا الصور على الشاشة مرات كثيرة في الثانية. يحدث ذلك بسرعة كبيرة فبدل أن نرى الصور تظهر وتختفي، تبدو الأشياء في الصورة وكأنها تتحرك. يسجل الصوت كذلك على الفيلم إما كشريط ضوئي رفيع أو كشريط مغناطيسي.

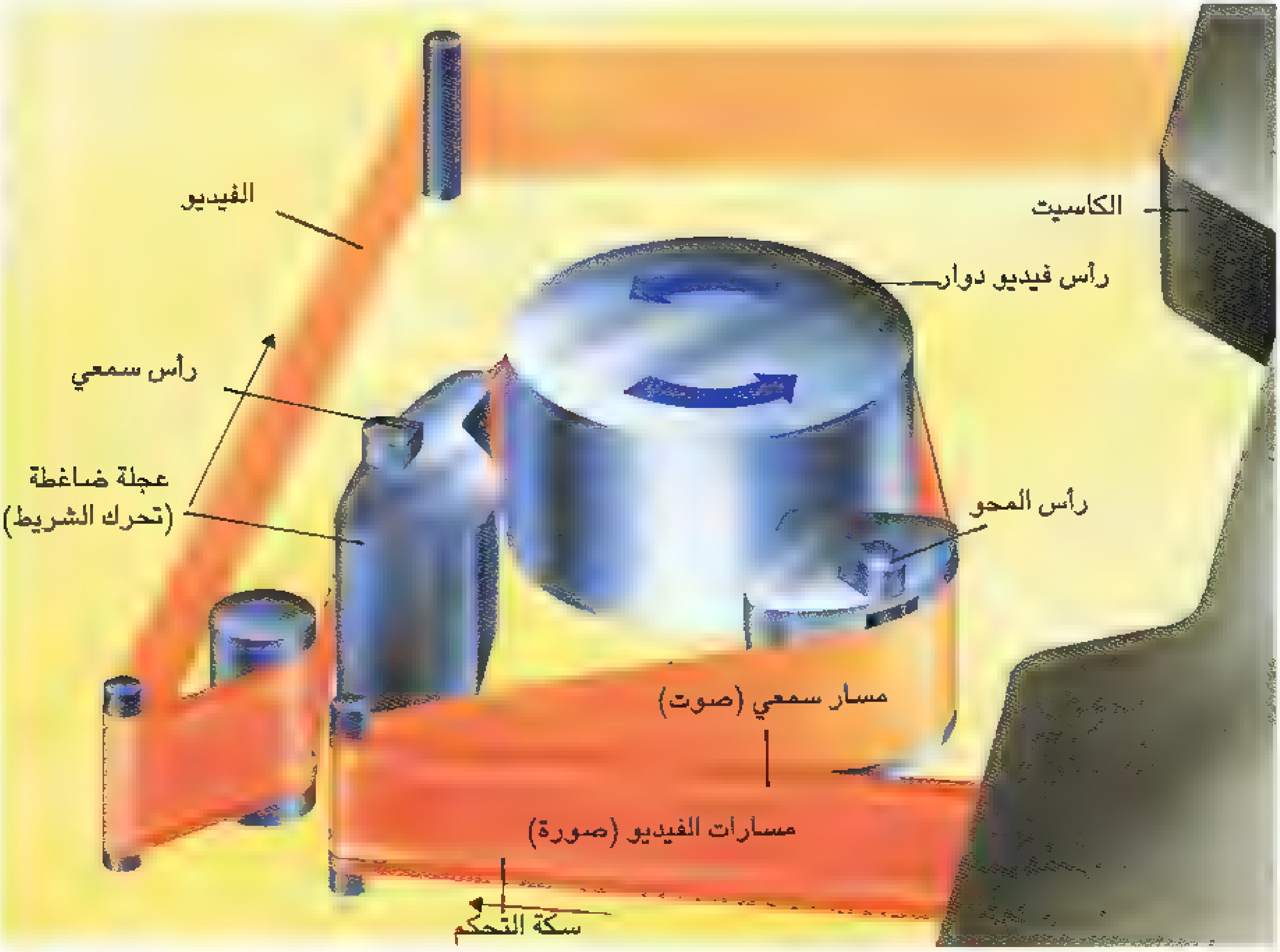


يسار: *كل صورة في الفيلم اتخذت بعد أقل من ثانية من الصورة التي سبقتها.*

الفيديو

كما **الأفلام**، تنتج نظم الفيديو صوراً تبدو متحركة من خلال استعراض صور جامدة مستقلة مرات كثيرة في الثانية. تلتقط الصور بآلة تصوير تلفزيونية وتسجل على **أشرطة وأسطوانات** فيديو. آلة تسجيل الفيديو تستطيع تسجيل صور عن التلفزيون على أشرطة الفيديو. ولمشاهدة الصور يوضع الشريط في جهاز التسجيل ويعاد عرض صور التلفزيون. يتم عرض أسطوانات الفيديو بواسطة جهاز قراءة أسطوانات الفيديو، موصول بجهاز تلفزيوني، ولكنه لا يستطيع تسجيل الصور.

أسفل: *في مسجلة كاسيت الفيديو يتحرك الشريط من الكاسيت فوق رؤوس تسجل الصورة والصوت على سكك في الشريط.*



الأشرطة والأسطوانات

نستخدم الأشرطة والأسطوانات (العادية أو المدمجة) للإستماع إلى التسجيلات، لا سيما الموسيقى. يمكننا كذلك تسجيل الأصوات على الأشرطة، وليس على الأسطوانات. يتم تسجيل الأصوات على الأشرطة كخطوط مغناطيسية، وعلى الأسطوانات كأخاديد أو ثقوب على سطحها.

تستخدم كذلك نظم **الفيديو** الأشرطة والأسطوانات كالأسطوانات المدمجة لتسجيل الصور التلفزيونية والأصوات. وتستخدم الحواسب أشرطة وأسطوانات مغناطيسية لحفظ **برامج الحاسب** والمعلومات **كقاعدة البيانات** على شكل شيفرة مغناطيسية.

يمين: إدخال اسطوانة مغناطيسية إلى الحاسب.

أسفل: تسجل الموسيقى أولاً على شريط، وتسجل النسخ على كاسيتات، وأسطوانات مدمجة.

نظم الاتصالات

حالياً، يدير الناس في **نيويورك** الراديو للاستماع إلى حفل موسيقي يقام في بوسطن، أو يديرون جهاز التلفزيون ليشاهدوا الأخبار تأتي مباشرة من **طوكيو** عبر **قمر الاتصال الصناعي**، حتى أنهم يستطيعون التكلم مع أصدقاء لهم في **باريس** عبر **الهاتف**.

نظم الاتصالات هذه تسمح لنا بالتحدث مع الآخرين ورؤيتهم وسماعهم مباشرة في أي مكان من العالم. هي تأتينا بالتسلية والمعلومات بكل أنواعها، وحتى بصور عن عوالم بعيدة في الفضاء. تعتمد المؤسسات على نظم الاتصالات للحصول على معلومات تحتاج إليها للعمل بفعالية أكثر. في حالات كثيرة تكون **شبكات الحاسب** متصلة بحواسب في عدة أماكن أخرى لتبادل المعلومات.

أنظمة الاتصالات كلها تحوّل الخطاب والصور والكتابة إلى إشارات كهربائية ترسلها لاحقاً عبر الأسلاك أو عبر الهواء أو الفضاء على شكل إشارات لاسلكية. وهذه تنتقل بسرعة عالية ويتم تلقيها مباشرة تقريباً لتحوّل مجدداً إلى خطاب وصور أو كتابات.

بدأت أنظمة الاتصالات في العام ١٨٣٠ عندما أرسل صموئيل مورس رسائل بواسطة رموز مورس على شكل إشارات كهربائية طويلة وقصيرة عبر الأسلاك. تبعت ذلك تطورات مهمة إذ اخترع الكسندر غراهام **بل** الهاتف في العام ١٨٧٦، وغوغليالمو **ماركوني** الراديو في العام ١٨٩٠. وتطورت في ما بعد وسائل الاتصال في مختلف أنحاء العالم باختراع قمر الاتصال الصناعي خلال العام ١٩٦٠. تسمح حالياً **الألياف البصرية** بتحسين نوعية اتصالاتنا وكمياتها.

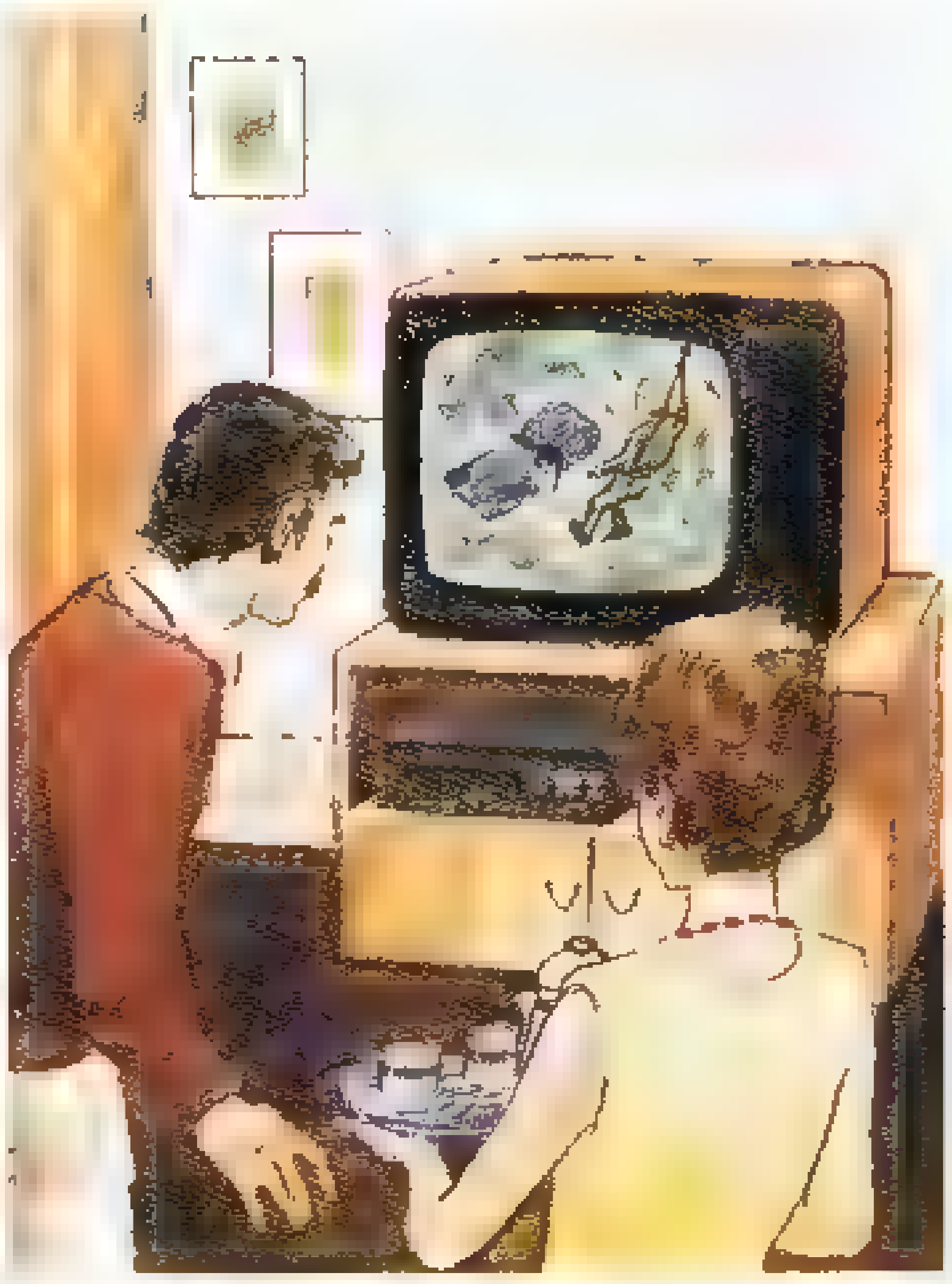
يسار: تعتمد فرق الانقاذ والطوارىء على نظم اتصال عديدة لمساعدة من هم في خطر. هذه القصة تظهر كيف يمكنهم الوصول بسرعة إلى الأشخاص .

١ ـ يجرف البحر ولداً على سرير هوائي. قد يموت إذا لم تصله المساعدة بسرعة.

٤ ـ تجد الحوامة الصبي وترفعه من البحر ومن داخلها ترسل كاميرا تلفزيونية صوراً إلى الشاطىء.

٢ ـ لحسن الحظ يراه أحدهم في ورطة فيتصل بفريق الانقاذ هاتفياً.

٣ ـ يتصل مركز خدمات الانقاذ مباشرة بحوّامة، بينما تستعد شبكة التلفزة لتلقي صور العملية.



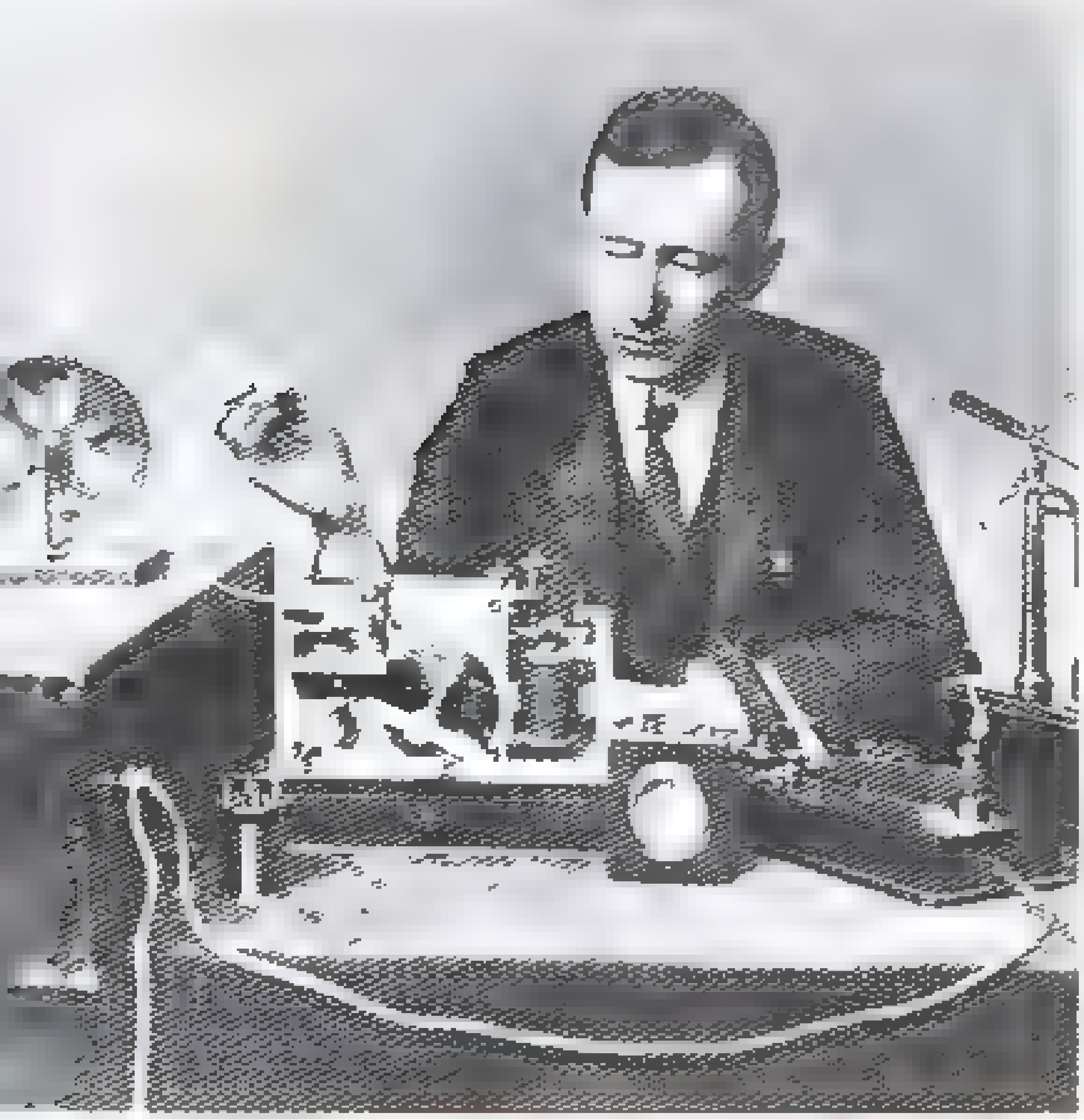
٥ ـ يشاهد والدا الصبي عملية الإنقاذ على التلفزيون، فيرتعبون لرؤية ابنهم في خطر.

٦ ـ يتصل الصبي بوالديه ما إن يصل إلى مركز الإنقاذ ليبلغهم مباشرة أنه بخير.

الراديو

تبث المحطات الإذاعية في مختلف أنحاء العالم برامج كثيرة إعلامية وتثقيفية لتسلية المستمعين. وفي الولايات المتحدة وحدها حوالى عشرة آلاف محطة. المحطات ذات القوة المنخفضة تغطي المنطقة المحيطة بها وذات القوة العالية يمكن التقاطها أينما كان تقريباً.

للراديو استخدامات كثيرة إلى جانب بث الصوت. فهو مهم في السفر جواً، إذ يسمح للطيارين ولمراقبي الخطوط الجوية بالتكلم إلى أي كان. الشرطة والقوات المسلحة تستخدم الراديو كذلك، وكذلك الشركات مثل شركات



يسار: أجرى المهندس الايطالي غوغليالمو ماركوني أول اتصال لاسلكي في العام ١٨٩٤.

التاكسي بغية الاتصال بسائقيها. يسمح الهاتف اللاسلكي للناس المتنقلين، كركاب السيارة أو القطار بالتخابر بواسطة جهاز اتصال لاسلكي. أجهزة الراديو النقالة المسمّاة اللاسلكي المحمول تسمح للناس بالتحادث عبر مسافات قصيرة. ويملك هواة الراديو تجهيزات خاصة بهم يتكلمون عبرها مع غيرهم إما على صعيد عالمي أو ضمن منطقة محددة بواسطة راديو النطاق المدني.

يعتمد الراديو على الموجات اللاسلكية وهي إشعاعات غير مرئية تشبه إشعاعات الضوء وتتحرك في الجو أو الفضاء بسرعة الضوء - ٣٠٠ ألف كلم في الثانية. من يستخدم الراديو يتحدث عبر مذياع يحوّل الصوت إلى إشارات كهربائية ويحوّل جهاز الإرسال الاشارات الكهربائية إلى موجات لاسلكية تدخل إلى جهاز الراديو أو اللاقط. في هوائي الجهاز تتحوّل الموجات اللاسلكية مجدداً إلى إشارات كهربائية ويحوّلها بالتالي جهاز الراديو إلى صوت يخرج عبر مكبرات الصوت. كل محطة

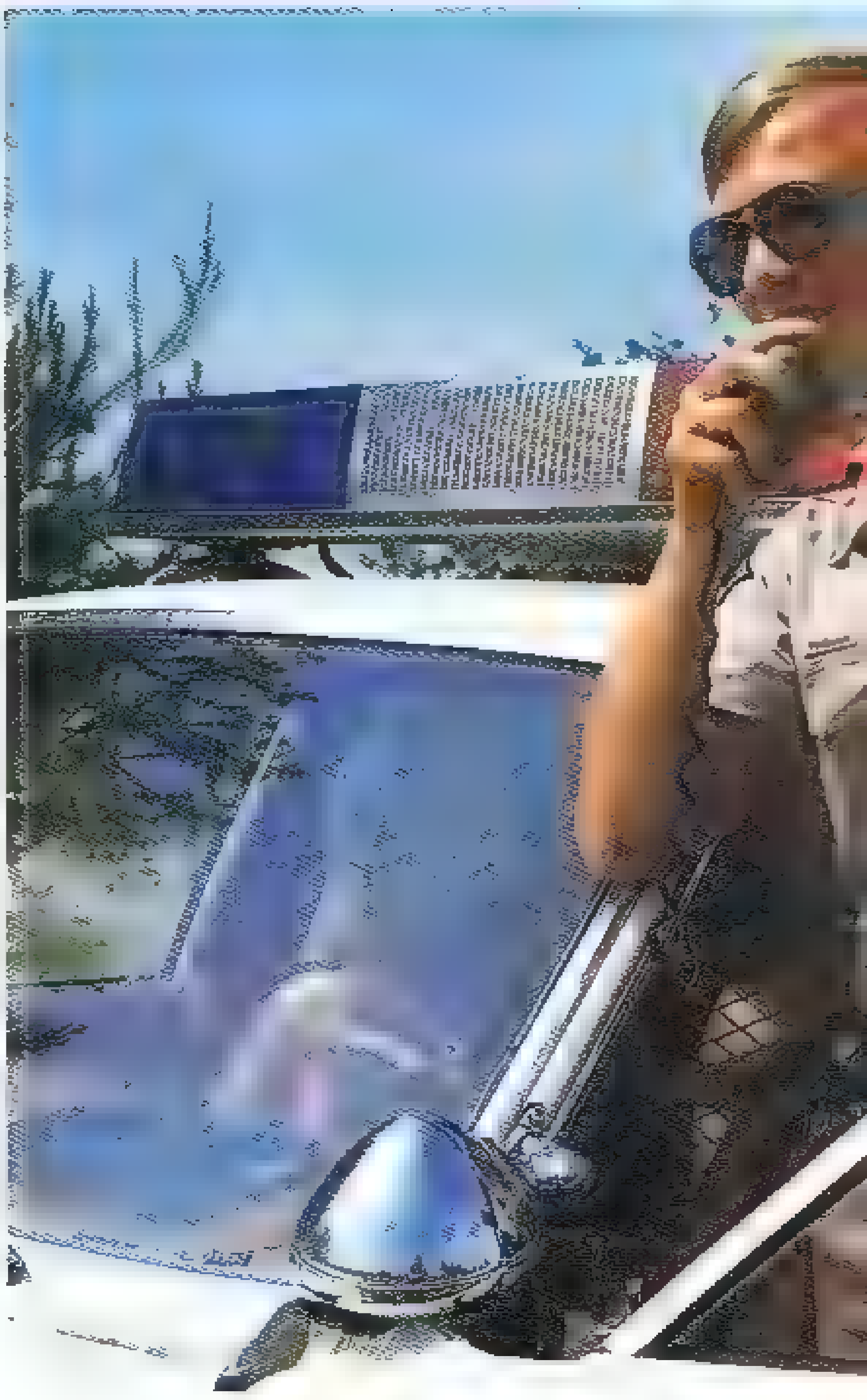
يسار: تستخدم مراكز الشرطة الأجهزة اللاسلكية للتحدث مع أفرادها خلال دورياتهم.

أعلى: *تتحرك الموجات اللاسلكية غير المرئية بسرعة من جهاز الإرسال إلى أي لاقط ضمن نطاقها.*

راديو أو مستخدم لها يبث على تردد خاص وهو نسبة ذبذبة الموجات اللاسلكية. يركز الجهاز على هذا التردد لإلتقاط هذه الموجات اللاسلكية وليس غيرها.

للموجات اللاسلكية استخدامات عدة إلى جانب الاتصال الصوتي. يمكن تحويل أي إشارات كهربائية إلى موجات لاسلكية بما في ذلك الاشارات التي تكوّن الصورة التلفزيونية. لذا تبث البرامج التلفزيونية عبر الموجات اللاسلكية. ترسل المركبات الفضائية صوراً عن عوالم أخرى بواسطة جهاز الإرسال بطريقة مشابهة لطريقة التلفزيون. قد ترسل المعلومات إلى الحاسب بواسطة الراديو في شكل إشارات مشفرة.

يلتقط رواد الفضاء الموجات اللاسلكية الواردة من النجوم والمجرات. ويستخدمون المقراب اللاسلكي الذي يحتوي على هوائيات تشبه الصحون لإلتقاط الموجات. تستطيع هذه الصحون التقاط موجات لاسلكية ضعيفة جداً كما تستخدم للاتصال بالمركبات الفضائية والأقمار الصناعية.



التلفزيون

يُدخل التلفزيون إلى منازلنا الصور والصوت من المحطات التلفزيونية، مقدّماً الرياضة والمسرحيات والأفلام والموسيقى والمسابقات والأخبار، والمناقشات، والأفلام الوثائقية حول المواضيع كلها. عادة يختار المشاهد محطة من بين عدة محطات أو قنوات. كما في محطات **الراديو** يعرض بعض المحطات التلفزيونية إعلانات لتغطية تكاليف برامجها، وبعضها تمولها الضرائب. في إمكان بعض أجهزة التلفزيون تلقي خدمات عبر التلتكست، ويمكن وصلها **بشبكات حواسب وقواعد بيانات.** كما يستخدم الناس الأجهزة التلفزيونية مع **الفيديو** ومع **الحاسب** المنزلي.

إضافة إلى خدمات التلفزيون العامة، هناك دائرة تلفزيونية مقفلة. وهي كناية عن مجموعة كاميرات ولواقط

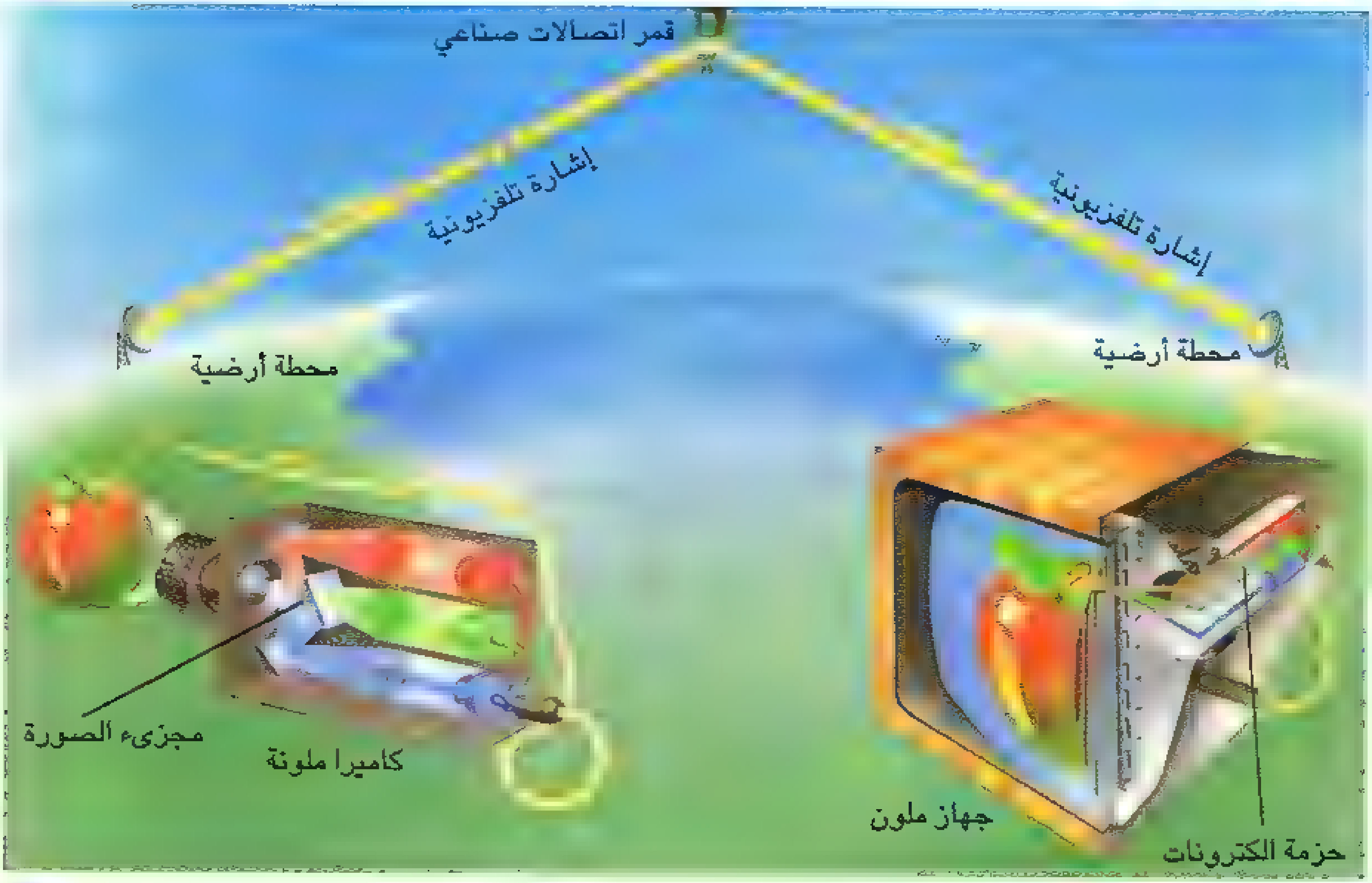
يسار: فرق مهندسين تراقب نوعية الصوت والصورة في البرامج التلفزيونية.

تلفزيونية متصلة بعضها بالبعض الآخر. تستخدم هذه النظم في الصناعة، والتثقيف ولدى الشرطة ومنظمات أخرى إضافة إلى المتاجر والمخازن تفادياً للسرقة.

يعمل التلفزيون من خلال إرسال صور جامدة منفصلة لمشهد ما مرات كثيرة في الثانية عبر سلك أو موجات لاسلكية إلى لاقط. يظهر اللاقط الصور على الشاشة، وبما أنها تمر بسرعة كبيرة تبدو الصورة وكأنها تتحرك. كما يمر الصوت عبر السلك أو الراديو.

تنتج الكاميرا التلفزيونية الصورة. فالعدسة في الكاميرا تكوّن صورة مشهد على صفيحة حساسة تجاه الضوء. وفي جزء من ثانية تجزىء الدارات الإلكترونية في الكاميرا الصورة إلى مئات الخطوط الأفقية. ويتألف كل خط من نقاط ضوئية صغيرة، بعضها ساطع وبعضها باهت. تتحول هذه

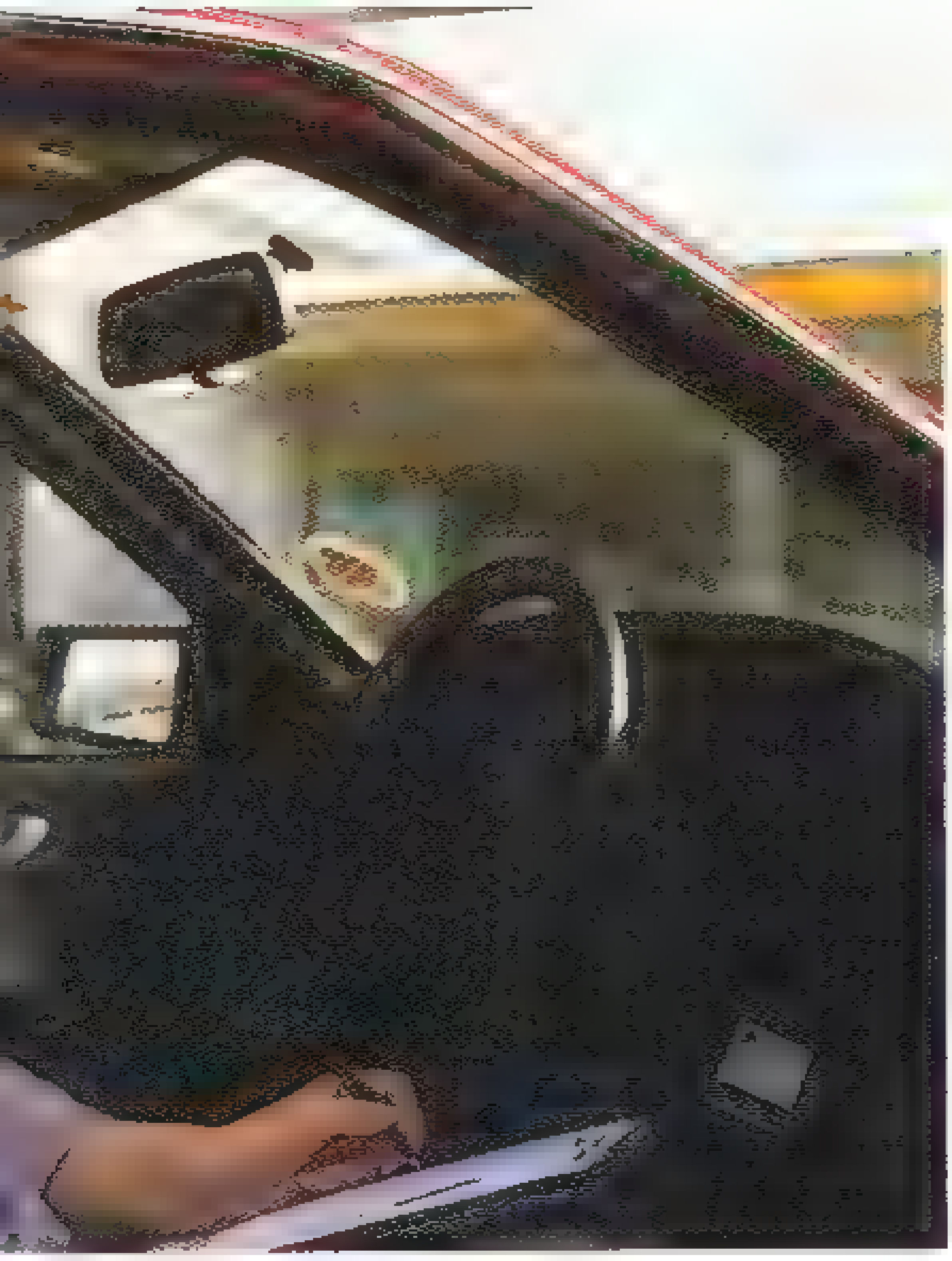
يسار: بإمكان كاميرات دارة تلفزيونية مقفلة مراقبة زوايا هذا المعرض الفني كلها.



أعلى: تجزىء الكاميرا التلفزيونية الملوّنة الصورة إلى ثلاث صور في الأحمر والأصفر والأزرق. يمزج الجهاز هذه الألوان الثلاثة لإعطاء صورة تامة الألوان.

النقاط إلى إشارات كهربائية تنقل عبر الراديو أو السلك إلى الجهاز التلفزيوني في المنزل. تبث المحطات التلفزيونية إلى المنازل إما عبر سواري تلفزيونية طويلة أو عبر **الأقمار الصناعية** المنتشرة فوق الكرة الأرضية. يلتقط الهوائي الموجات اللاسلكية. يُنقل التلفزيون الكابلي عبر أسلاك طويلة في كابل إلى المنزل.

في جهاز التلفزيون توجه إشارات كهربائية من الهوائي أو الكابل حزمة الكترون داخل الشاشة. وتضيء الشاشة ما إن تضربها الحزمة، فتخط هذه تالياً الخطوط بنقاطها الساطعة والباهتة منتجة صورة عن المشهد.



الهاتف

الهاتف هو آلة يمكننا استعمالها لإجراء اتصال خاص وآني بالغير. بمجرد طلب الرقم نستطيع التكلم مع صديق في شارع أو بلدة أو مدينة أخرى أو في دولة أخرى على بعد آلاف الكيلومترات. وإلى جانب الهاتف المنزلي، هناك الهاتف العام الذي يستطيع أي كان استخدامه بمجرد وضع قطعة نقدية فيه أو بطاقة خاصة.

تصل معدات آلية شخصين ببعضهما عبر الخطوط الهاتفية. آلية الترقيم في الهاتف المتصل ترسل إشارات كهربائية عبر سلك في الخط إلى مركز الهاتف المحلي (السنترال) حيث تتصل خطوط المنطقة كلها أيضاً وتختار مبدّلات المركز خطاً لدى مركز الشخص الآخر. ويرسل المركز الاتصال إلى هاتف الآخرين. فتنطلق إشارات عبر

يسار: *تصل خطوط الراديو هواتف السيارات والهواتف النقالة بشبكة من مراكز الاتصالات.*

خطهم فتجعل هاتفهم يرن، فيرفعون السماعة ويجيبون. عندما يتكلم الشخص يحول مذياع في السماعة الصوت إلى إشارات كهربائية، تتدفق عبر الأسلاك بسرعة لتصل إلى مكبر الصوت في سماعة الهاتف الآخر الذي ينتج صوت الشخص. اخترع الهاتف الأميركي الكسندر غراهام بل في العام ١٨٧٦.

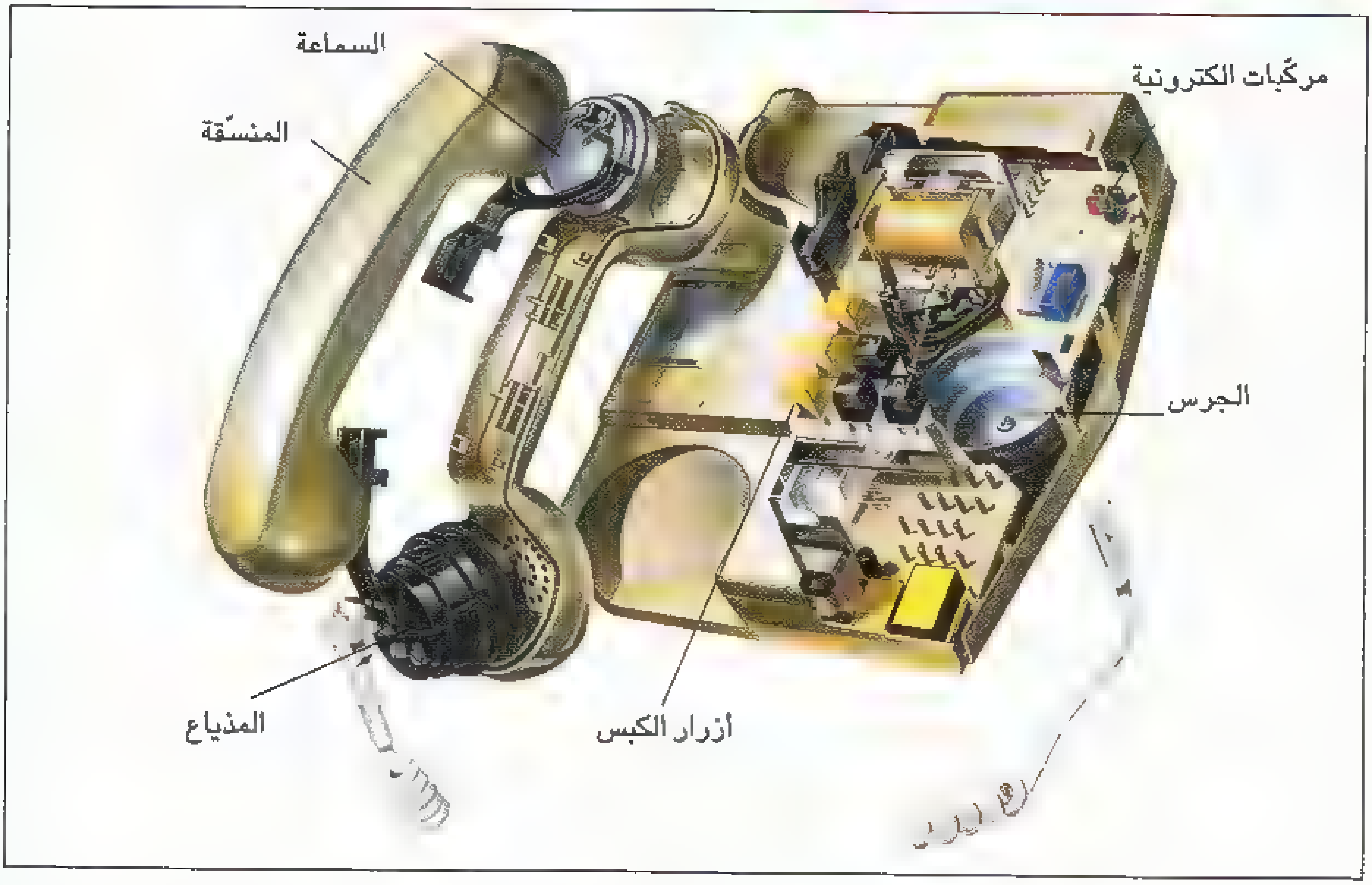
لكل مشترك ـ شخصاً كان أم منزلاً أو مركز عمل مع هاتف ـ رقم هاتف، يتألف من قسمين هما رقم المركز ورقم الشخص. قد يكون ضرورياً طلب رمز المنطقة عند الاتصال من مسافة بعيدة، وربما الرمز الدولي، ذلك لأن الاتصال يمر عبر مراكز هاتفية عديدة. ويجب أن تكون هذه المراكز

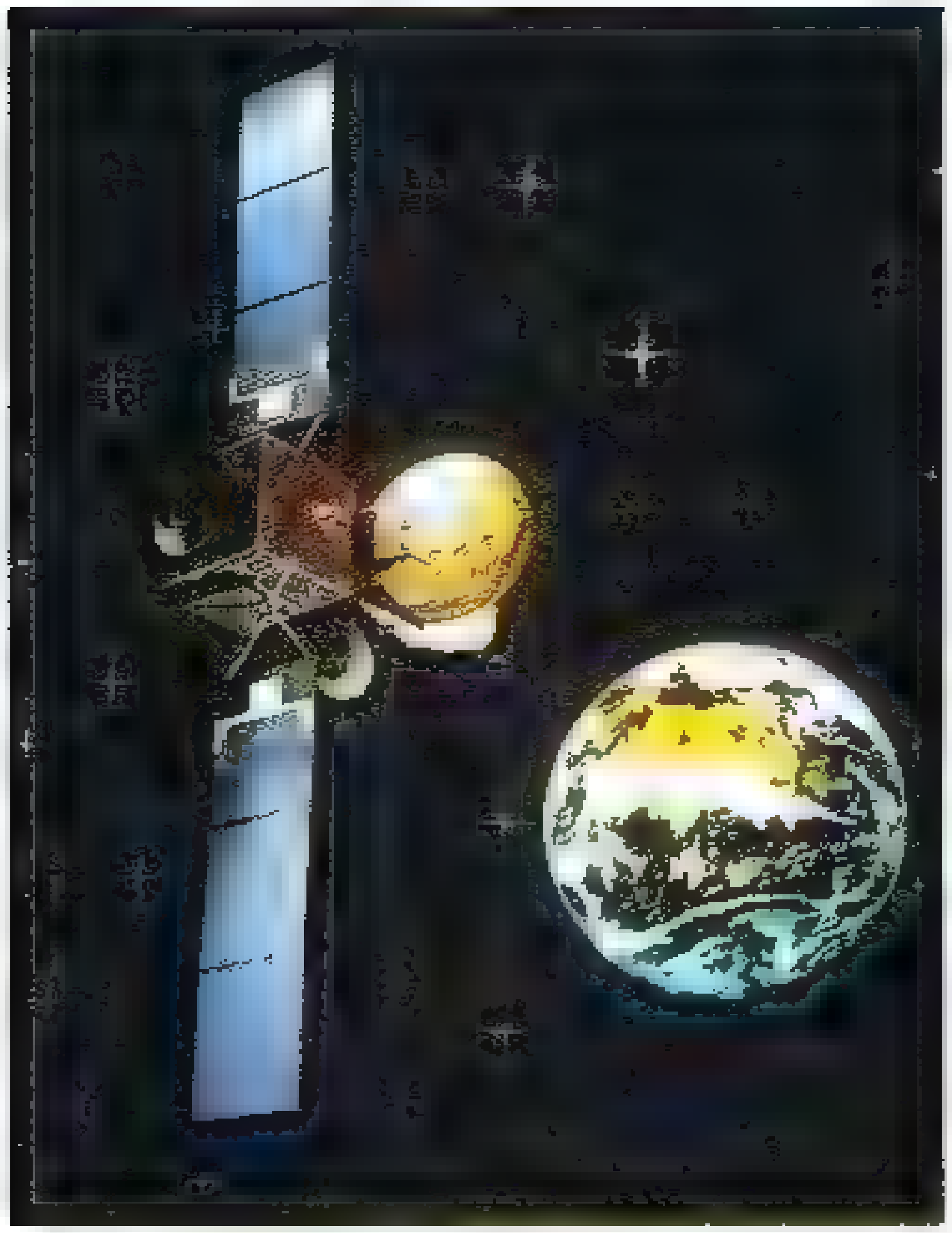
يسار: *غرفة الاتصال هذه تستخدم بطاقة خاصة عوضاً عن القطع النقدية. تحتوي البطاقة على إشارات الكترونية تشغل الهاتف لمدة معينة من الوقت.*

مرتبطة بخطوط تستخدم الموجات الميكروية وهي نوع من الموجات اللاسلكية، أو **بأقمار اتصالات صناعية**.

يؤمن لنا الهاتف خدمات عديدة فهو يساعد على الاتصال بالطوارىء لطلب المساعدة مثلاً عند وقوع حادث أو حريق. ويمكن أيضاً الاتصال بالاستعلامات للحصول على معلومات عن الأحوال الجوية، والوقت، ووسائل الترفيه، والسفر. وتكون الأصوات التي تزودنا المعلومات مسجلة مسبقاً. يستخدم خطوط الهاتف كذلك لربط حواسب **بشبكة الحواسب وبقواعد البيانات**.

أسفل: قد يحتوي *الهاتف على ذاكرة الكترونية تحفظ أرقام هواتف محددة.*



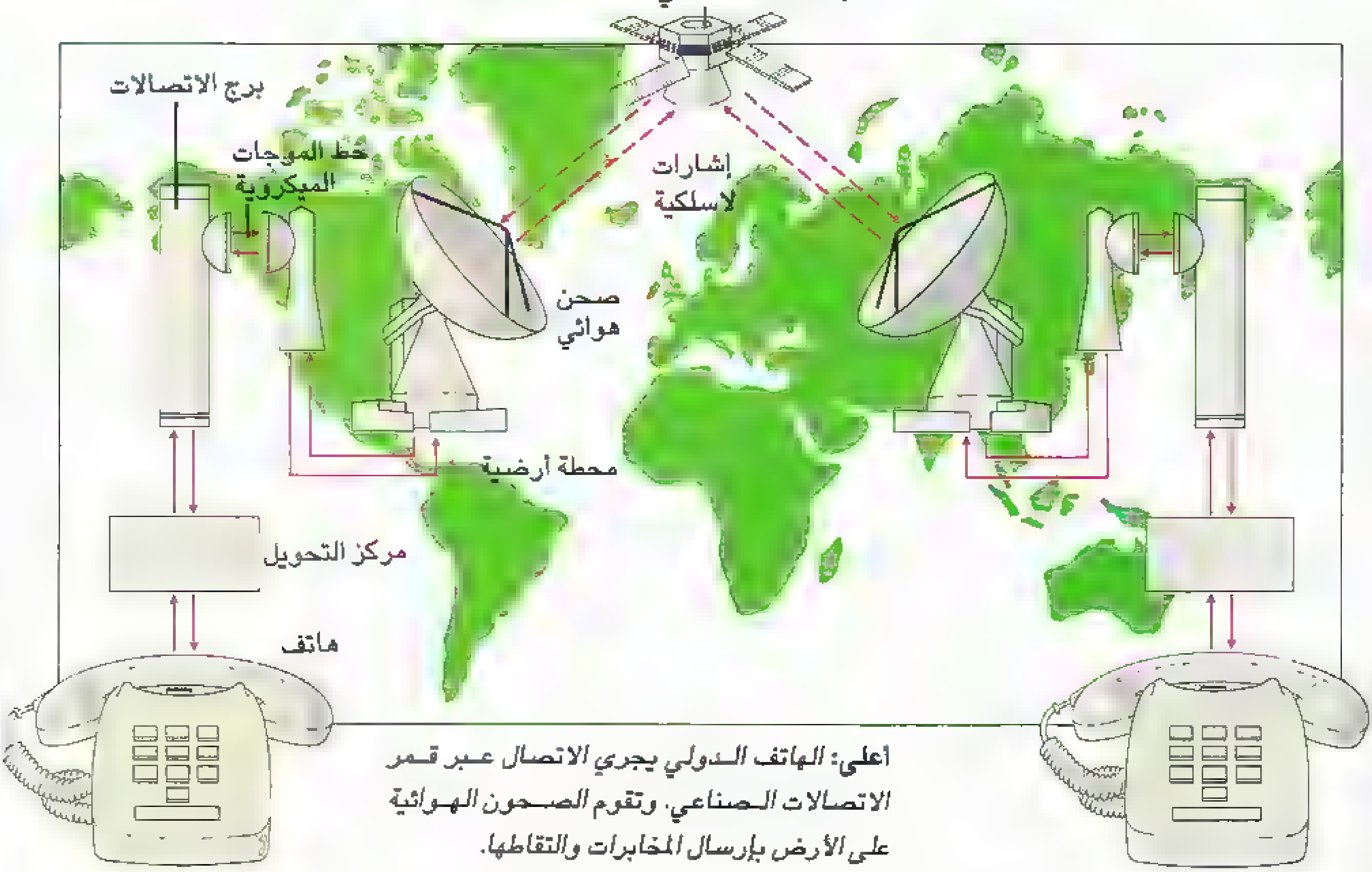


أقمار الاتصال الصناعية

تدور عدة **أقمار صناعية** حول الأرض فوق خط الاستواء على ارتفاع ٣٥٩٠٠ كلم. وتستغرق رحلتها حول الأرض على هذا الارتفاع ٢٤ ساعة. لذا تبقى في الموقع نفسه فوق الأرض.

من ضمن هذه الأقمار هناك أقمار الاتصالات. وهي تتلقى الإشارات اللاسلكية من المحطات الأرضية وترسلها إلى محطات أخرى. وبهذه الطريقة يمكن إرسال الاتصالات الهاتفية والبرامج التلفزيونية إلى أنحاء الأرض كلها. ترسل كذلك أقمار البث المباشر الصناعية البرامج التلفزيونية مباشرة إلى المنازل على الأرض.

يسار: *يستمد القمر الصناعي طاقته من ألواح من الخلايا الشمسية تحول أشعة الشمس إلى كهرباء.*



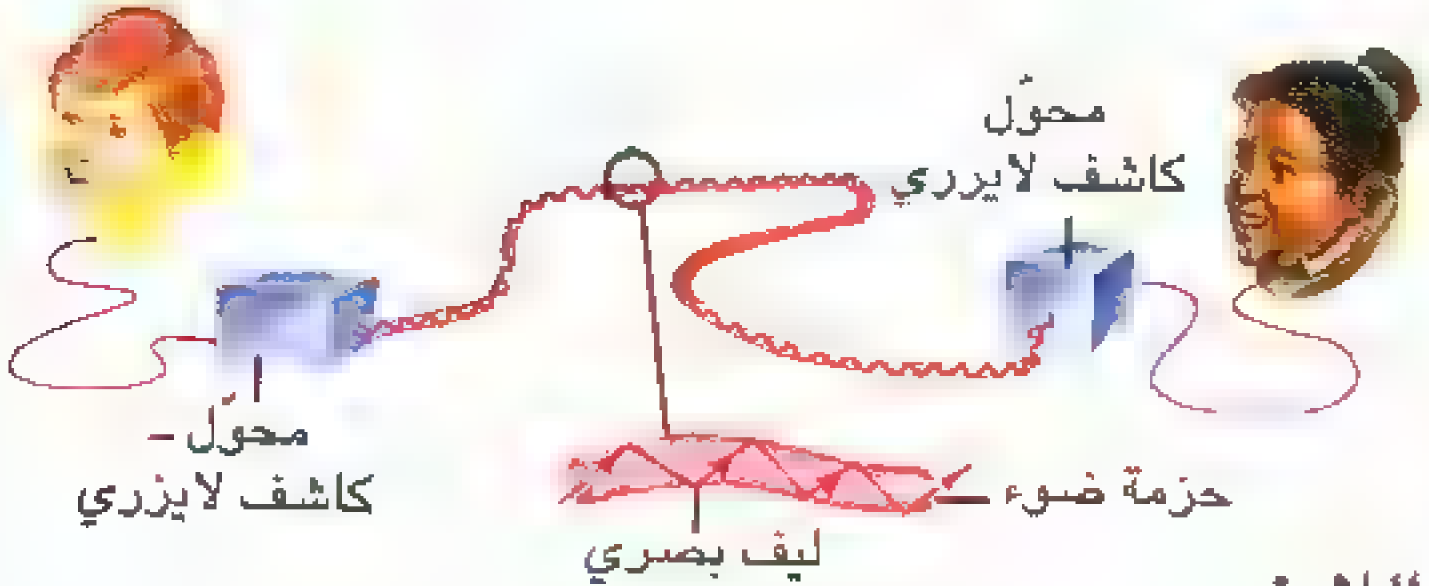
أعلى: *الهاتف الدولي يجري الاتصال عبر قمر الاتصالات الصناعي. وتقوم الصحون الهوائية على الأرض بإرسال المخابرات والتقاطها.*

الألياف البصرية

عوضاً عن استخدام موجات **الراديو** لنقل الاتصالات الهاتفية والبرامج التلفزيونية ومعلومات الحاسب، بإمكان أنظمة الاتصال استخدام الاشعاعات الضوئية. ينتج **اللايزر** حزمة ضوئية فيتلقاها لاقط خاص ويحولها إلى إشارات كهربائية تذهب إلى أجهزة الهاتف، والتلفزة والحواسب.

لا تنتقل حزمة الضوء في الهواء بل عبر ألياف رقيقة من الزجاج النقي. ويسمى هذا النظام الألياف البصرية. وبواسطتها تستطيع حزم الضوء إرسال كميات ضخمة من المعلومات، أكثر من الموجات اللاسلكية والأسلاك. يستطيع ليف واحد نقل آلاف الاتصالات الهاتفية.

أعلى: الكابل الرفيع هو كابل الياف بصرية يحل مكان كل الكابلات المعدنية التي خلفه.

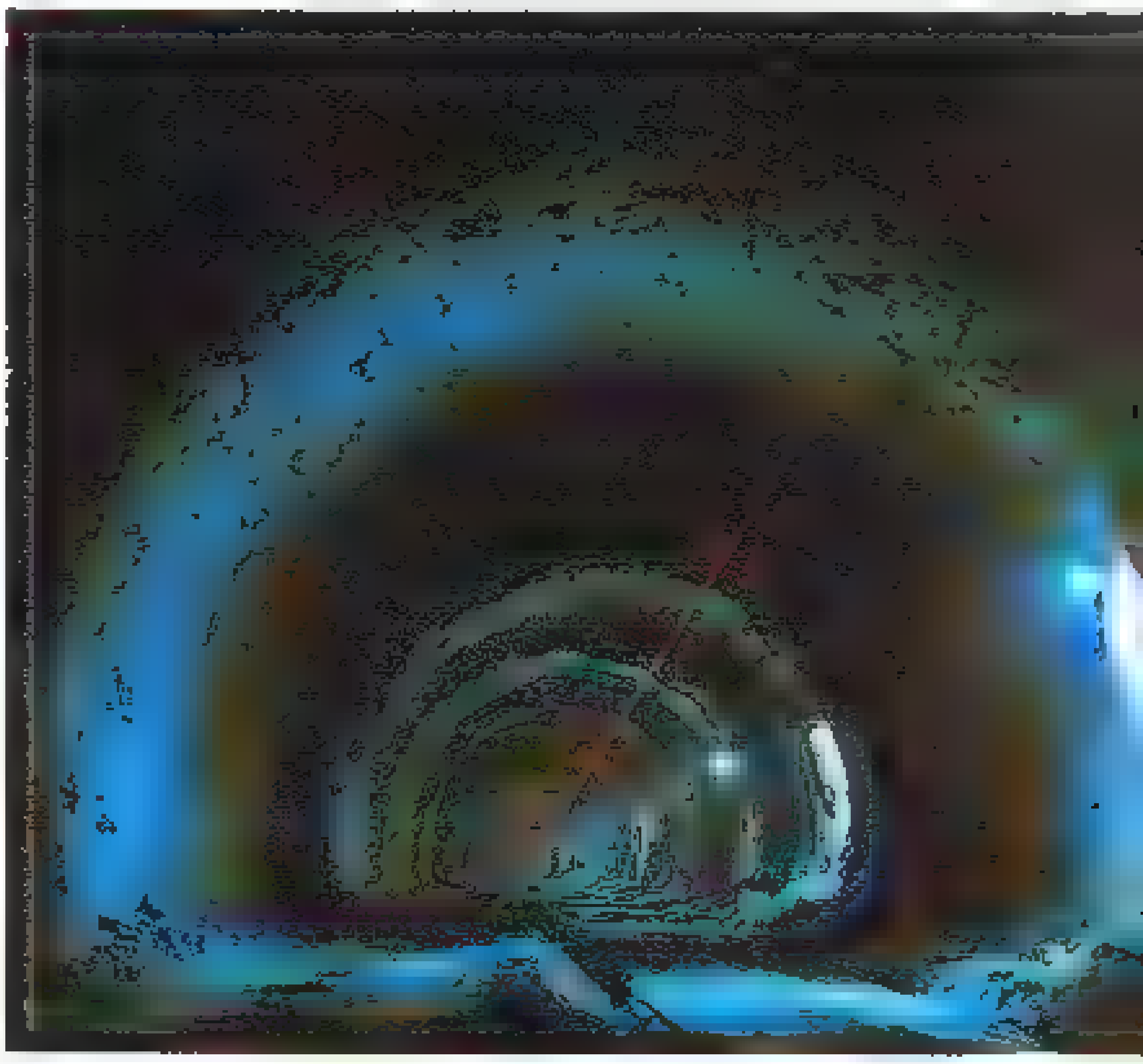


يسار: يحول اللايزر الصوت إلى حزم ضوئية تنتقل عبر الألياف البصرية. تحول لاقطات الشعاعات إلى صوت مجدداً.

اللايزر

ينتج اللايزر حزماً ضوئية رقيقة وقوية جداً أو إشعاعات حرارية. يختلف ضوء اللايزر عن الضوء العادي. فموجات الطاقة في أشعة اللايزر تتحرك سوية ولكن في الضوء العادي تتفرّق الموجات ما يضعف طاقة الضوء.

إن الطاقة في حزم اللايزر تجعل اللايزر مهماً في القطع والإلحام بدقة متناهية. ويستخدم في الطب وبخاصة في جراحة العين. وفي وسائل الاتصال يمكن استخدام حزم اللايزر لنقل كميات هائلة من المعلومات عبر **الألياف البصرية**. تحتوي **الاسطوانات المدمّجة** وأجهزة الفيديو على لايزر لإصدار الصوت والتسجيلات. كذلك تستخدم الحواسب الضخمة اللايزر لتخزين المعلومات وطبعها، ويستخدم اللايزر لإنتاج **المصورات التجسيمية**.



أعلى: الخط الأحمر الرفيع هو أشعة لايزر. تستخدم في هذا النفق للتأكد من أنه مجوف في شكل متواز تماماً.

خدمات البريد

تسمح لنا خدمات البريد بإرسال الرسائل والوثائق والتحويلات المالية، والشيكات والطرود إلخ... كما يوزع مركز البريد، البرقيات وهي رسائل تصل عبر الهاتف وتسلم باليد. وتستعمل خدمات التلكس شبكة الهاتف للربط بين الآلات التي ترسل والتي تتلقى رسائل مطبوعة. كما ترتبط مراكز بريد عديدة **بشبكات الحواسب**.

توزع يومياً كميات هائلة من البريد في البلاد، إما بواسطة الطرق أو سكك الحديد. أما الرسائل والطرود الواردة من مسافة بعيدة فتنتقل جواً توفيراً للوقت. تساعد آلات فرز آلية في تسريع البريد. وتعتمد على الأرقام البريدية التي تشكل جزءاً من عناوين الأشخاص.

أسفل: *تمر الرسائل بمراحل متعددة في البريد. بعد الإيداع (١) يتم جمعها (٢) وتنقل إلى مركز الحفظ المحلي. فيوضع عليها الطابع البريدي وتفرز حسب الأماكن (٣) من ثم تنقل في القطارات (٤) أو غيرها إلى تلك الأماكن حيث يتم فرزها مجدداً حسب المناطق (٥). بعد ذلك يوزع ساعي البريد الرسائل (٦). استخدام رقم البريد يسهل عملية الفرز.*

يسار: *تفرز هذه الآلة الرسائل بأرقام بريدية. يطبع العامل أولاً الرقم في آلة تعلّم الرسالة بحبر غير مرئي. تلتقط آلة الفرز العلامات غير المرئية وتفرز الرسائل.*

شبكات الحاسب

باستخدام نظام الهاتف، يمكن الربط بين حواسب في أماكن مختلفة. يمكن ربط حاسب منزلي بشبكة حواسب بواسطة مودم. وهي آلة ترسل وتتلقى إشارات الحاسب عبر الأسلاك الهاتفية.

يستطيع شخص عامل في شبكة الحاسب إرسال رسائل إلى أي شخص مشترك في الشبكة. ويعرف هذا بالبريد الالكتروني، وهو أسلوب سريع وسهل في الاتصال. عبر هذه الشبكة يمكن للناس إجراء أعمالهم المصرفية وتلقي برامج الحاسب من كل نوع. كما يستطيعون الارتباط **بقاعدة البيانات** التي تؤمن المعلومات.

أسفل: *يربط المودم الحواسب بشبكة الحاسب وهو يحوّل إشارات الحاسب إلى إشارات كهربائية تناسب الأسلاك الهاتفية.*

السفر والاتصالات
وقائع وأرقام

السفر الفضائي: أول رجل طار في الفضاء كان الروسي يوري غاغارين. قام بدورة واحدة حول الأرض في ١٢ نيسان ١٩٦١. أول امرأة في الفضاء كانت الروسية فالنتينا تريشكوفا. أجرت رحلتها في العام ١٩٦٣. اثنا عشر رائد فضاء أميركياً هبطوا على سطح القمر بين عامي ١٩٦٩ و١٩٧٢.

الطيران: ولد صغير كان أول من طار في طائرة أكثر ثقلاً من الهواء. في العام ١٨٤٩ طار في طائرة شراعية بلا محرك بناها المهندس البريطاني جورج كايلاي، وكانت أصغر من أن تكون لبالغ. أول طائرة ناجحة تستمد طاقتها من الدواسات، طارت في العام ١٩٧٧.

السفن والمراكب: أكبر سفينة ركاب بنيت على الاطلاق كانت **الملكة اليزابيث** البريطانية، التي دمرها حريق في العام ١٩٧٢. سفينة الخطوط الأميركية **يونايتد ستايتس** كانت أسرع ما عبر المحيط الأطلسي في رحلتها الأولى في تموز ١٩٥٢: استغرقت الرحلة ٦٢ ساعة.

استكشاف أعماق البحار: أول هجوم ناجح شنته غواصة حدث خلال الحرب الأهلية الأميركية. فلقد دمرت غواصة **هانلي** سفينة الاتحاد في ميناء تشارلستون. عثر في حطامين في أعماق البحار في اليابان وكولومبيا على كنوز تساوي أكثر من مليون جنيه استرليني.

مجاري المياه الداخلية: أطول نفق قناة في العالم هو قناة روف التي تصل بين نهر الرون ومرفأ مرسيليا في جنوب فرنسا، يبلغ طوله ٧,٣ كلم. وعرضه ٢٢ م. وارتفاعه ١٥ م.

النقل البري: اخترع الدولاب المنفوخ بالهواء المضغوط الذي يلائم عربات الطرق كلها تقريباً **جون بويد دنلوب** وهو جرّاح بيطري في العام ١٨٨٨. أطول خدمة باصات منتظمة هي من برث إلى بريسبان في استراليا ـ قرابة ٥٥٠٠ كلم في ٧٦ ساعة.

السفر عبر السكك الحديد: لا تملك السكك الحديد كلها العرض نفسه. معدل عرضها في الولايات المتحدة وبريطانيا وفرنسا هو ١,٤٣ م. في دول أخرى تستخدم سكك أكثر اتساعاً أو أقل. والأكثر اعتماداً هو ١,٦٧ م، ومتر واحد و٧٦ و٦١ سم.

كلمات وأرقام: في العام ١٨٨٧، اخترع البولدني لودفيغ زمينهوف لغة سميت اسبرانتو، ليستخدمها الناس في كل مكان. تعتمد على الأبجدية الرومانية باستثناء Q، W، X، وY. قواعدها بسيطة ليسهل تعلمها.

حفظ المعلومات: الصحيفة الأكثر انتشاراً هي يابانية وتطبع يومياً ١٤ مليون نسخة. التسجيل المغناطيسي ـ أساس الفيديو والتسجيل الصوتي وحفظ معلومات الحاسب ـ اخترعه المهندس الدنماركي فلاديمير بولسن في العام ١٨٩٨.

نظم الاتصالات: الاكتشافات الأساسية في الاتصالات هي الموجات اللاسلكية التي أنتجها الفيزيائي الألماني هنريتش هرتز في العام ١٨٨٧، واختراع العالم البرطاني جون فليمينغ الصمام الإلكتروني في العام ١٩٠٤؛ واختراع المهندسين الأميركيين، جون باردين، ووالتر براتين ووليم شوكلي الترانزستور في العام ١٩٤٨.

الفهرس

الأبجديات ٥٤٧
أجهزة القيادة ٤٩٥
الأحواض ٥١٩
الإشارات ٥٤٣
الأشرطة والأسطوانات ٥٦٣
الأعداد ٥٥٠
الأفلام ٥٦١
أقمار الاتصال الصناعية ٥٧٢
الأقمار الصناعية ٤٨٧
الآلات الكاتبة ٥٥٤
اللايزر ٥٧٣
آلة السدس ٥١٥
الألياف البصرية ٥٧٣

الباصات والحافلات ٥٣٢
البريل ٥٤٩
البوصلة ٥١٥
التلفزيون ٥٦٨
تنظيم السير ٥٣٦

الحاسبات ٥٥١
حاملات الطائرات ٥١٠
الحوامات ٥٠٢

خدمات البريد ٥٧٤
خط بليمسول ٥١٢
خطوط الطول والعرض ٥١٦
الدراجات النارية ٥٣٤
الدراجات الهوائية ٥٣٤

الرادار ٤٩٩
الراديو ٥٦٦
الرسوم البيانية ٥١٦
الرموز ٥٤٨
رواد الفضاء ٤٨٦

الزوارق الزلاقة ٥١٣

سفن الإبحار ٥٠٦
السفن البخارية ٥٠٧
سفن الخطوط المحيطية ٥٠٨
سفن الشحن ٥١١
السفن الصهريج ٥١١
سفن القطر وكاسحات الجليد ٥١٢
سكك حديد الأنفاق ٥٤٤
سلامة الطرق ٥٣٥
السيارات ٥٣٠
سيارات الشحن ٥٣٢

شبكات الحاسب ٥٧٥
شبكة التتبّع ٤٩١
الشيفرة ٥٤٩

الصحف ٥٥٥
الصواريخ ٤٨٣
الصور ٥٦٠

الطائرات البدائية ٤٩٤
طائرات الخطوط الجوية ٤٩٦
الطائرات الخفيفة ٥٠٢
الطائرات الشراعية ٥٠٣
الطباعة ٥٥٢
الطرق السريعة ٥٣٦
الطيران الحربي ٥٠٠

العبّارات ٥٠٩
العربات الكهربائية ٥٣٣

الغطاسون ٥٢١
الغواصات ٥٢٢

الفرقاطات ٥

الفيديو ٥٦٢

قاعدة المعلومات ٥٥٨
القطارات والباصات الكهربائية ٥٣٣
القطارات البخارية ٥٤٠
قطارات الديزل ٥٤١
القطارات الكهربائية ٥٤٢
القطارات المغناطيسية ٥٤٣
القيادة الذاتية ٤٩٧
قيادة المهمة ٤٩١
قوارب الإنقاذ ٥١٧
قنوات السفن ٥٢٧
الكتابة ٥٤٦
الكتب ٥٥٦

المجلات ٥٥٥
المحرك النفاث ٤٩٧
المحطات الفضائية ٤٨٨
المرافىء والموانىء ٥١٨
المراكب البدائية ٥٠٥
المراكب الغاطسة ٥٢٢
مراكب القناة والنهر ٥٢٥
المركب ذات الوسادة الهوائية ٥١٣
المركبات المسلسلة ٥٣٧
المسابير الفضائية ٤٩٠
المصورات التجسيمية ٥٥٩
المطارات ٤٩٨
المظلات ٥٠١
معالج الكلمات ٥٥٤
المعداد ٥٥١
المكتبات ٥٥٧
المكوك الفضائي ٤٨٤
الملاحة ٥١٤
المنارات ٥١٧
المناطيد والسفن الهوائية ٤٩٣
الميكروفيلم ٥٥٨
الناسخات التصويرية ٥٥٩
الهاتف ٥٧٥
الهويسات ٥٢٦